

**OS ATROPELAMENTOS E O USO URBANO NO CONCELHO DE CASCAIS  
ANÁLISE EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

**SAMUEL CARRILHO GONÇALVES**

**MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO – ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM  
DETEÇÃO REMOTA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

**OUTUBRO, 2016**

Trabalho de projeto apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território – especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica realizado sob a orientação científica do Professor Doutor Rui Pedro Julião.

### **DEDICATÓRIA PESSOAL**

Dedico este meu trabalho de projeto de final do curso de Mestrado a quem me acompanha deste sempre, que nos bons e maus momentos da vida, sempre me apoiaram, de um modo ou de outro. Aos meus pais, Humberto Valentim Roquete Gonçalves e Anabela Carrilho da Silva, e irmãos, Alexandra Carrilho Gonçalves e Rúben Carrilho Gonçalves, que me ajudaram a ser quem sou hoje, à Susana Vicente Fernandes, minha namorada, que me deu forças e apoio incondicional em todos os momentos. Aos pais da Susana, Joaquim Maria da Costa Fernandes e Fernanda Maria Matos Vicente Fernandes, e meus amigos, a todos, um agradecimento.

Uma dedicatória muito especial e sentida a quem tenho no meu coração, mas que infelizmente já não se encontra junto a mim, avó Ligia!

*Obrigado a todos por tudo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a ajuda fundamental e preciosa do meu orientador, professor doutor Rui Pedro Julião, neste meu percurso académico de 2º ciclo na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

Agradeço também à DMA-CMC, em particular, ao senhor engenheiro Paulo Marques e à Cristina Santos, pela disponibilidade em me auxiliar em todos os assuntos que lhes apresentei.

Pela disponibilização dos dados para este trabalho, tenho a agradecer ao coordenador do Departamento de SIG da Câmara Municipal de Cascais, senhor engenheiro Carlos Moreira e também à policia municipal pelas reuniões sobre o tema da sinistralidade no concelho.

## RESUMO

A sinistralidade é um grave e complexo problema das sociedades modernas. É dentro das localidades que a sinistralidade é maior, sendo mesmo três vezes superior do que fora delas. Este dado remete para o caso específico dos atropelamentos, sendo mesmo este o tipo de sinistro com maior aumento do número de mortes e feridos graves, devido essencialmente à fragilidade do peão.

O estudo dos atropelamentos é uma questão fundamental na segurança rodoviária em meio urbano. Segundo a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, os dois grupos etários com maior risco ao atropelamento são as crianças até as 14 anos e os idosos com mais de 75 anos.

Para uma melhor prevenção dos atropelamentos é essencial uma boa identificação dos *hotspots*, que pode ser definido como uma secção de eixo de via com o número de sinistros mais elevados do que outro local de características semelhantes (Anderson, 2009). Os Sistemas de Informação Geográfica são uma ferramenta importante para o estudo dos *hotspots* através das suas análises estatísticas e/ou espaciais. Com o desenvolvimento desta tecnologia e de novas ferramentas, como o *network – Kernel Density Estimation*, é possível identificar *hotspots* no território através da rede de eixos de via, o que permite um estudo mais exato quando comparado a estudos tradicional de *Kernel Density Estimation*, que recorrem a distâncias euclidianas.

Este trabalho de projeto procura estudar em *software* ArcGIS e para o concelho de Cascais, a identificação dos *hotspots* com a ferramenta *network – Kernel Density Estimation*, criando depois uma área de abrangência para cada um dos *hotspots* e verificar a presença de um possível padrão com o uso urbano dentro dessas áreas de abrangência, isto é, verificar se a maior proximidade a um uso urbano específico, identificado segundo os grupos de risco, eleva o perigo ao atropelamento permitindo descobrir se há alguma relação entre esse perigo e o uso urbano identificado.

PALAVRAS-CHAVE: hotspots, atropelamentos, SIG, network-KDE, uso urbano

## ABSTRACT

The accident is a serious and complex problem of modern societies. Inside of communities, small towns and even cities the risk of being hit is three time higher then outside of them. This data refers to the specific case of pedestrian accident, this type of accident is higher numbers of deaths and serious injuries, mainly due to the weakness of the pedestrian.

The study of pedestrian accidents is a key issue in road safety in urban areas. According to the National Authority for Road Safety, the two age groups most at risk to pedestrian accident hit are the children until 14 years old and the elderly over 75 years.

For a better prevention of pedestrians it is essentially a good identification of hotspots, which may be defined as a road section with the number of accidents higher than elsewhere similar characteristics (Anderson, 2009).

The Geographic Information Systems are an important tool for the study of hotspots through their statistics and / or spatial analysis. With the development of technology and new tools, such as *network - Kernel Density Estimation*, it's possible to identify hotspots in the territory through the road network, which allows a more accurate study when compared to traditional studies Kernel Density Estimation, which resort to Euclidean distances.

This project work is to study in software *ArcGIS* and the municipality of Cascais, the identification of hotspots with the tool *network - Kernel Density Estimation*, and then create an area of coverage for each of the hotspots and check the presence of a possible standard with urban use within these areas of coverage, that is, check that the closer to a specific urban use, according to the identified risk groups, raises the danger to pedestrian accident enabling us to discover whether there is any relationship between the danger and urban use identified.

**KEYWORDS:** Hotspots, pedestrian accident, GIS, Network-KDE, urban use

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ANSR** – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária

**BEAV** - Boletim Estatístico de Acidentes Viação

**BGRI** - Base Geográfica de Referenciação de Informação

**DGV** – Direção-Geral de Viação

**DMA-CMC** - Divisão de Mobilidade e Acessibilidades – Câmara Municipal de Cascais

**ETAC** – Estudo de Transito de Âmbito Concelhio para Cascais

**GPS** - Global Positioning System

**IG** – Índice de Gravidade

**KDE** – Kernel Density Estimation

**Km** – Quilómetros

**Km/h** – Quilómetros por hora

**Km<sup>2</sup>** - Quilómetros quadrados

**Network-KDE** – Network-Kernel Density Estimation

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**PET** - Política Europeia de Transportes

**PMSR** - Planos Municipais de Segurança Rodoviária

**PNPR** - Plano Nacional de Prevenção Rodoviária

**SANET** – Spatial Analysis along Network

**SIG** – Sistemas de Informação Geográfica

**TC** – Transportes Colectivos

**UE** – União Europeia

**U.F.** – União de Freguesias

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	8
<i>A segurança rodoviária</i> .....	9
<i>A problemática da sinistralidade rodoviários</i> .....	10
I.    OS ATROPELAMENTOS .....	14
II.   GRUPOS DE RISCO .....	16
<i>Crianças</i> .....	16
<i>Idosos</i> .....	19
III.  OS SIG NA SEGURANÇA RODOVIÁRIA .....	24
<i>Hotspots</i> .....	25
IV.   DIFERENTES TÉCNICAS DE KDE .....	26
<i>KDE</i> .....	26
<i>Nova abordagem</i> .....	27
V.    DESCRIÇÃO DO LOCAL .....	29
<i>Concelho de Cascais</i> .....	29
<i>Rede pedonal</i> .....	31
<i>Segurança na rede pedonal</i> .....	32
VI.   O CASO DE ESTUDO .....	34
<i>Definição da problemática</i> .....	34
<i>Objetos do estudo</i> .....	34
VII.  METODOLOGIA .....	35
<i>Dados utilizados:</i> .....	35
i. <i>ANSR</i> .....	35
ii. <i>DMA-CMC</i> .....	36
<i>Métodos aplicados:</i> .....	37
i. <i>Indicador de Gravidade (IG)</i> .....	37
ii. <i>Network-KDE</i> .....	40
iii. <i>Conflito com uso urbano</i> .....	51
VIII. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	53
i. <i>Indicador de Gravidade (IG)</i> .....	53
ii. <i>Network-KDE</i> .....	55
iii. <i>Conflito com uso urbano</i> .....	65
IX.   TRABALHO DE PROJETO VS ETAC .....	73
X.    OUTRAS POSSÍVEIS ABORDAGENS .....	74
CONCLUSÃO .....	75
O FUTURO .....	77
BIBLIOGRAFIA .....	80
WEBGRAFIA .....	82
LISTA DE EQUAÇÕES .....	83
LISTA DE IMAGENS .....	83
LISTA DE MAPAS .....	83
LISTA DE TABELAS .....	84
ANEXOS .....	85



## Introdução

Este trabalho de projeto procura analisar e discutir um dos flagelos das sociedades modernas, a segurança rodoviária, que acarreta elevados custos em termos económicos e sociais. Em particular, este trabalho vai debruçar-se sobre o caso específico dos atropelamentos dentro das localidades no Concelho de Cascais.

Segundo a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), é dentro das localidades que o número da sinistralidade é maior, apesar de nestas o índice de gravidade ser mais reduzido do que fora delas. Para que se possa obter a identificação dos locais onde existe uma maior taxa de ocorrências de sinistros, definidos como *hotspots*, de uma forma mais realista possível e, como consequência, suportar propostas para que estes sejam eliminados, é necessário um tratamento de dados à priori. Identificar esses *hotspots* com melhores levantamentos de dados é uma das respostas para a eficácia das medidas de melhoria para eliminá-los.

Os estudos da sinistralidade procuram, em primeiro, identificar os *hotspots* para que, depois, se criem políticas e desenvolvam ações para minimizar as ocorrências e os seus impactos para a sociedade.

### *A segurança rodoviária*

Dos três fatores que influenciam diretamente a ocorrência de um sinistro (estrada, veículo e fator humano) é na estrada o que mais facilmente se pode intervir, uma vez que ao se identificar eixos de via que apresentem maior suscetibilidade para a ocorrência de sinistros, pode-se corrigi-los (Baião, Sinistralidade Rodoviária Urbana - Caso de estudo do Montijo, 2010).

Segundo dados da União Europeia (UE), em 2008 mais de 50% dos sinistros registados ocorreram em zonas urbanas. O número de feridos mortais foi superior a 13 mil em 19 países da UE, cerca de 40% do total de vítimas. Destes, a maioria são peões, motociclistas e ciclistas.

Este problema da sinistralidade em meio urbano tem de ser combatido com um diagnóstico das suas características específicas, como a identificação do seu número concreto, causas, informações demográficas, entre outras. O local onde se acumulam um grande número de sinistros é designado de *hotspots* (pontos quentes) e é neste que se devem aplicar esforços para que o número de vítimas seja o mais reduzido possível.

Em Portugal têm-se verificado um acréscimo da urbanização nas últimas décadas, acompanhado com um aumento acentuado do número de veículos a motor, desencadeando um aumento do número de sinistros. Apesar do crescimento da capacidade da rede viária em consequência de um meio urbano a desenvolver-se cada vez mais, esta não foi capaz de se traduzir em maior segurança em todos os casos, comprometendo a segurança dos seus utilizadores, quer condutores quer peões.

São as autoridades locais que mais necessitam de intervir nesta problemática e também as que mais ferramentas possuem para solucioná-las, pois são elas as responsáveis pela gestão dos eixos de vias e possuem uma forte ligação com as autoridades policiais que efetuam a recolha da informação e localização dos sinistros. É através da análise e interpretação desses dados que se identificam os locais problemáticos e se analisam as opções válidas para os eliminar.

A ANSR apresentou em 2009 um documento base para a elaboração de PMSR (Planos Municipais de Segurança Rodoviária) para apoiar os municípios na definição,

desenvolvimento e aplicação de medidas para solucionar alguns dos problemas da sinistralidade.

Um dos maiores problemas para a análise da sinistralidade é a demora em se obter os dados da localização dos sinistros por falta de articulação entre as autoridades que efetuam a recolha da informação e as autoridades locais que pretendem analisar e intervir na sinistralidade em meio urbano.

### *A problemática da sinistralidade rodoviários*

Em 2001, a UE lançou a Política Europeia de Transportes (PET) que evocava a utilização das novas tecnologias para combater os problemas dos sinistros rodoviários.

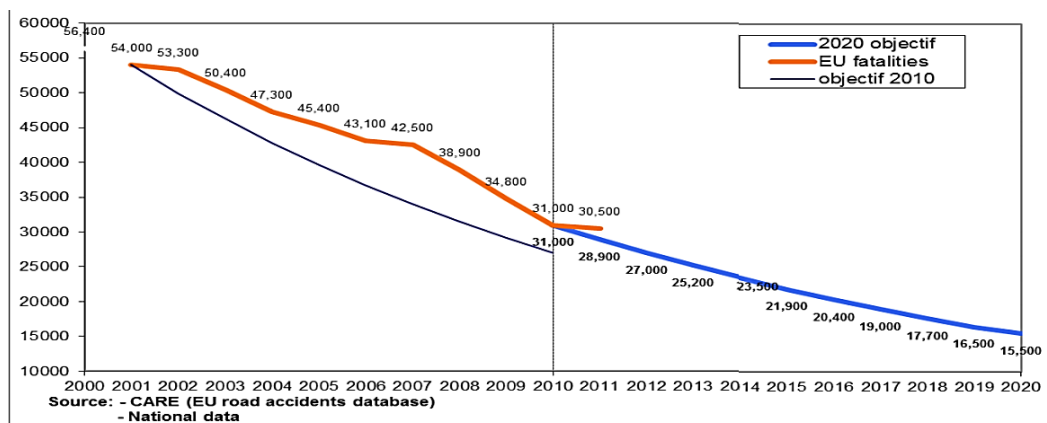


GRÁFICO 1 - NÚMERO DE FERIDOS MORTAIS E OBJETIVOS EUROPEUS (PEREIRA, 2013)

Em Portugal, surgiu em 2003 o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária (PNPR) como resposta ao PET, onde se aconselha em reduzir em mais de 60% o número de mortos de peões até 2010. Este objetivo foi atingido fora das localidades, mas não nos centros urbanos. Torna-se, portanto, essencial mais e melhores medidas a serem realizadas em meios urbanos, com a análise das causas dos sinistros a tomar grande destaque.

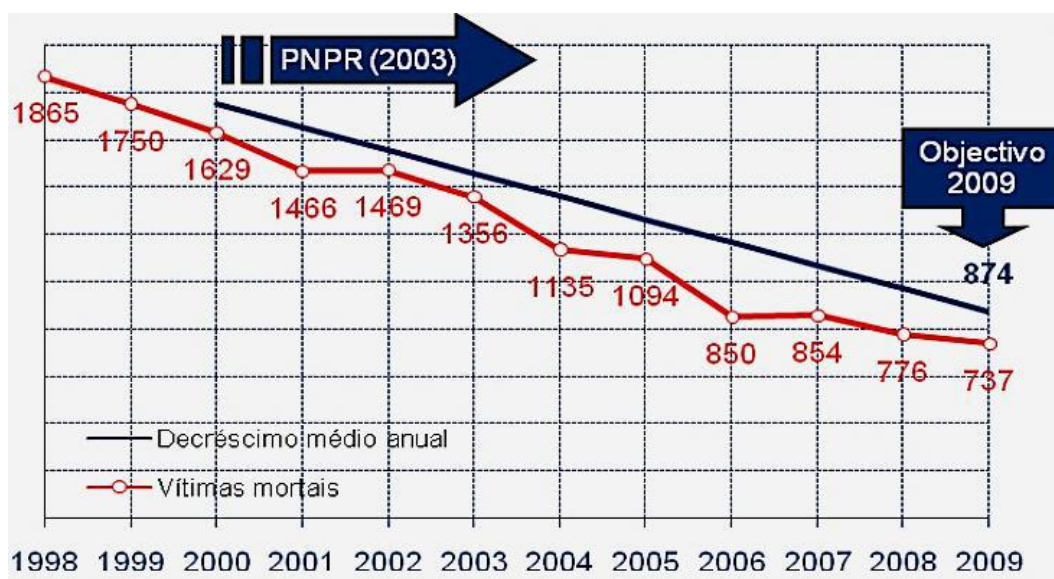


GRÁFICO 2 - EVOLUÇÃO E OBJETIVOS DO NÚMERO FERIDOS MORTAIS (ANSR)



GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO E OBJETIVOS DO NÚMERO DE FERIDOS GRAVES (ANSR)

A Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2008 revela que, a nível mundial, a sinistralidade rodoviária foi uma das principais causas de morte na faixa etária dos 10 aos 24 anos. Desde 1998 que em Portugal a sinistralidade se tem reduzido, com o país a chegar à média europeia, como se pode observar no Gráfico 4.

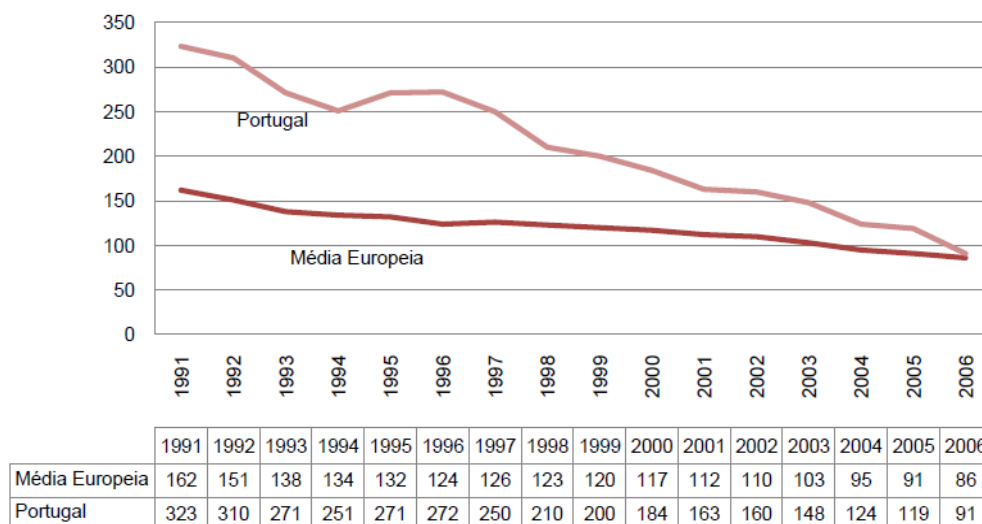


GRÁFICO 4 - NÚMERO FERIDOS MORTAIS POR MILHÃO DE HABITANTES (ANSR, 2009)

Em termos estatísticos, o número de mortes em Portugal é contabilizada do local do sinistro até à chegada do ferido às unidades de saúde. Contudo, uma definição internacional considera que a morte num dado sinistro deve ser contabilizada não só até à unidade de saúde, mas prolongar essa premissa até ao trigésimo dia após o mesmo sinistro. Isto leva a que na comparação dos dados europeus com os nacionais possa haver erros de análise. Só a partir de 2010, é que Portugal já utiliza a definição internacional de morte na sinistralidade rodoviária, permitindo a comparação com os restantes países da UE de uma forma mais fidedigna.

Em 2012, e segundo relatórios da ANSR, dentro das localidades a sinistralidade é praticamente três vezes superior quando comparada com fora delas. Para o caso específico dos atropelamentos, é na faixa etária das crianças e idosos, menos de 14 anos e mais de 75 anos, respetivamente, que têm maior representatividade, explicando-se pelo facto de estes dois grupos etários se deslocarem muitas vezes a pé. Representam mesmo 1/3 dos feridos mortais registados nos peões, por razões intrínsecas a estes, mas também porque os peões são o “elo mais fraco” do sistema rodoviário e a velocidade dos veículos em meio urbano é de grande importância quando se debate o tipo de ferimentos sofrido pelos peões.

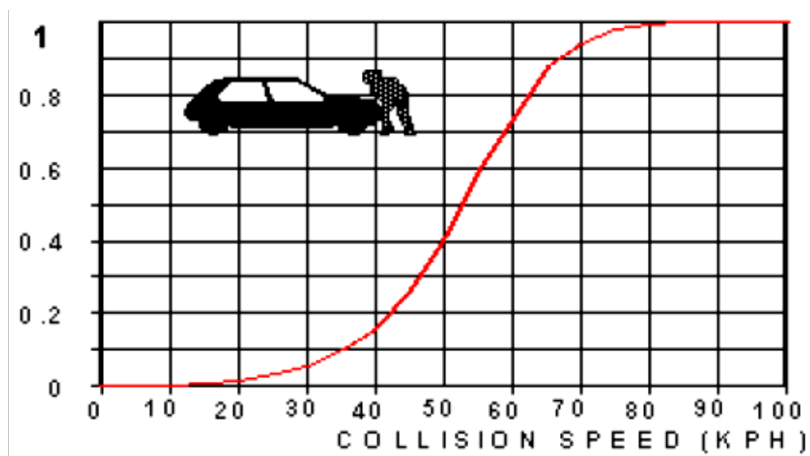


GRÁFICO 5 - PROBABILIDADE MORTES (PEREIRA, 2013)

Para velocidades de 30 km/h, há uma probabilidade de morte em peões de 5% e a velocidades de 50 km/h essa probabilidade sobe para 40% (Pereira, 2013).

Estes valores vão ao encontro dos que se praticam dentro das localidades, contudo à que intervir nos *hotspots* com a política da “zona dos 30”, indicando locais onde a velocidade máxima permitida seja de 30 km/h (Baião, 2010).

## **I. Os atropelamentos**

Nos atropelamentos tem-se sentido o aumento do número de mortes e feridos graves em comparação com os restantes outros casos de sinistralidade rodoviária. Isso deve-se pelas fragilidades dos peões, sujeitos ao impacto direto dos veículos, sem qualquer tipo de proteção, sendo os mais susceptíveis a ferimentos graves e até fatais. Há duas grandes causas para os riscos de atropelamentos, a velocidade de impacto dos veículos nos peões e a própria idade dos peões.

Para o caso da velocidade dos veículos, esta tem uma grande influência no tipo de ferimentos sofridos pelos peões em caso de atropelamento, sendo tanto mais graves quanto maior for a velocidade do veículo. Nos Estados Unidos da América e Reino Unido, mais de 30% dos ferimentos graves em atropelamentos ocorrem a velocidades médias abaixo dos 32 km/h. Se tomarmos os feridos graves como uma problemática tão elevada quanto as mortes, então, estes valores vão contra a ideia das políticas “zonas dos 30”. Estes dados indicam que o risco de ferimentos graves aumenta a velocidades médias acima dos 25 km/h, e ainda que, mais de 60% das mortes ocorrem em velocidades médias de 40 a 50 km/h (dentro das localidades). Isto mostra que as velocidades permitidas dentro das localidades, 30 e 50 km/h, em nada ajudam quando se pretende diminuir o número de ferimentos dos atropelamentos, sendo necessário procurar alternativas à simples restrição de velocidade de circulação permitida (Kröyer, 2015).

Quanto às idades, como já se referiu, há dois grupos etários com maior predominância nos atropelamentos: crianças e idosos. Salientam-se os idosos, e dentro destes, os com idades superiores a 75 anos, com taxas de mortalidade significativamente altas.

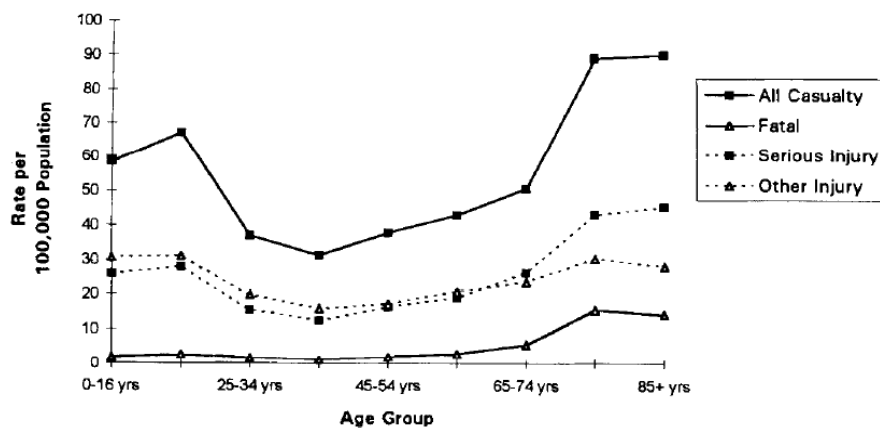


GRÁFICO 6 - TAXA ATROPELAMENTOS MÉDIOS ANUAIS POR 100 MIL HABITANTES (OXLEY, FILDES, IHSEN, CHARLTON, &amp; DAY, 1997)

Os idosos possuem uma menor capacidade de avaliação das condições ideais para o atravessamento da rede viária, sobretudo devido à cada vez maior complexidade do tráfego dentro das localidades, o que conjugado com a sua condição motora mais debilitada, conduzem a um aumento do número de sinistros nesta faixa etária.



## II. Grupos de risco

Segundo relatórios da ANSR, existem dois grandes grupos etários mais susceptíveis ao risco de atropelamento, sendo eles as crianças com idades até aos 14 anos e os idosos com idade superior a 75 anos.

### Crianças

As crianças representam um dos grupos etários com maior exposição ao risco de atropelamentos, com maior ênfase as com idade inferior aos 14 anos. Isto é justificado com a sua inexperiência, a fraca noção dos perigos e à sua fragilidade física. Apesar disso, em 2013 foram o grupo etário com menor registo de mortes, 4 mortos por milhão de habitantes, quase 15 vezes menos que as restantes.

Em termos europeus, estamos abaixo da média da UE em termos de feridos mortais para idades inferiores a 14 anos.

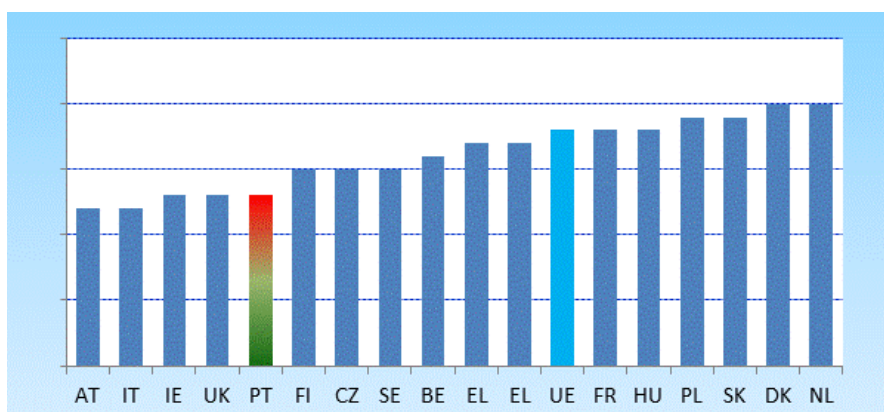


GRÁFICO 7 – PERCENTAGEM DE MORTES PARA IDADES INFERIORES A 14 ANOS (ANSR)

Em termos temporais, entre 2004 e 2013 registou-se em Portugal um decréscimo significativo dos feridos graves e mortes, cerca de 90% e 70% de decréscimo, respetivamente.

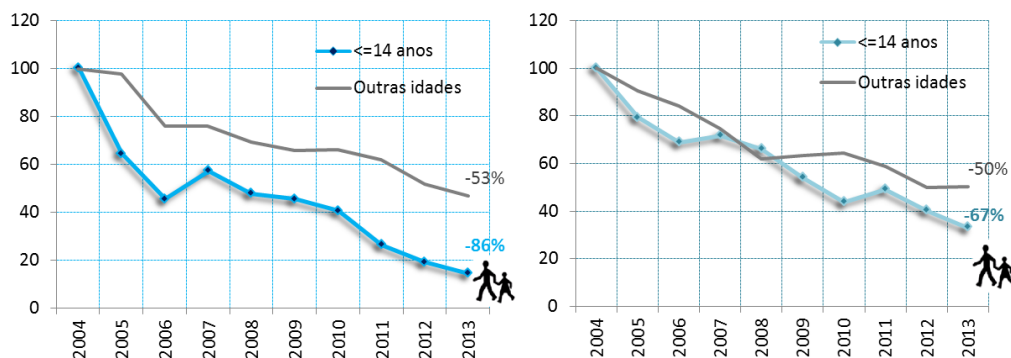


GRÁFICO 8 - EVOLUÇÃO MORTOS / FERIDOS GRAVES NAS CRIANÇAS, 2004-2013 (ANSR)

Este resultado pode não ser tão satisfatório como inicialmente se pensará, uma vez que importa ter em consideração que a taxa de natalidade tem estado em decréscimo nos últimos anos, sendo um ponto a ter em conta para a análise destes resultados.

A avaliação de mortos por milhão de habitantes também é positiva para esta faixa etária, perto de 85% de decréscimo, quando comparada com as outras, onde a redução é pouco superior a 50%.

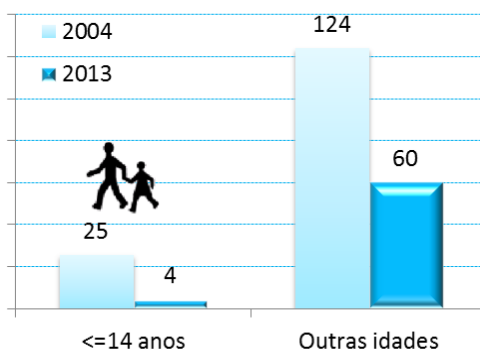


GRÁFICO 9 - EVOLUÇÃO MORTOS / MILHÃO HABITANTES NAS CRIANÇAS (ANSR)

É em meio urbano que ocorrem mais de 50% dos mortos registados para idades inferiores a 14 anos. Para os ferimentos graves e leves esse valor dispara, em ambos os casos, para 75% em meio urbano, acontecendo, sobretudo, em arruamentos.

Comparando os três tipos de sinistros, os atropelamentos representam cerca de 40% dos mortos, 50% dos feridos graves e 30% dos feridos ligeiros.

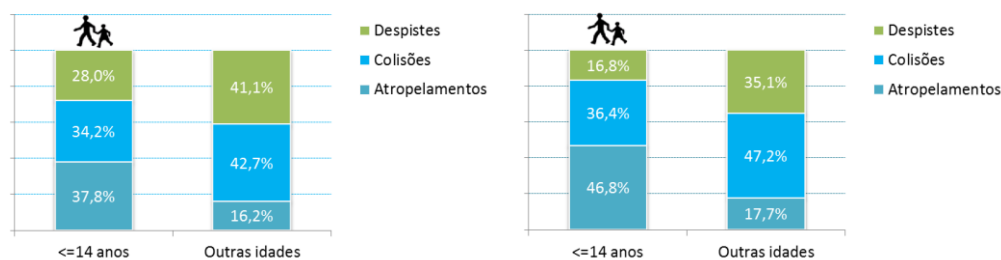


GRÁFICO 10 - TIPO DE SINISTRO E Nº MORTOS / FERIDOS GRAVES EM CRIANÇAS (ANSR)

Em termos mensais, o que apresenta mais casos de ferimentos é o mês de agosto (mortes (11%), graves (12%) e leves (11%)). Agosto é curiosamente um mês em que não há aulas e as condições meteorológicas são quase sempre favoráveis à condução, pelo que devia ser um mês sem muitas ocorrências de atropelamentos. Não obstante, é este o mês em que muitas famílias escolhem fazer férias e/ou as crianças estão em centros de férias ou acompanhadas por outros familiares, enquanto os pais trabalham, pelo que pode levar uma maior exposição ao perigo em caso de atropelamentos.

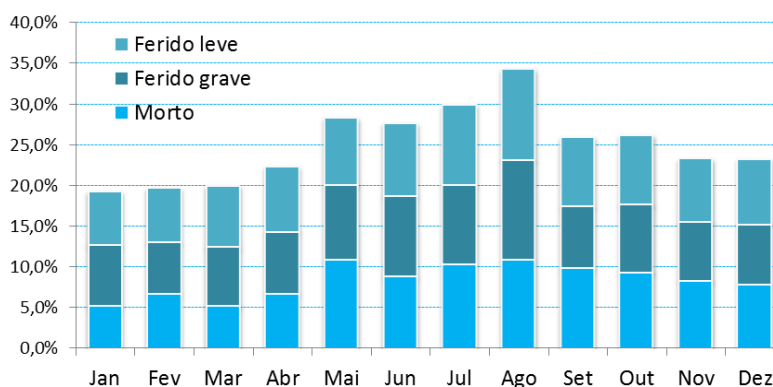


GRÁFICO 11 - FERIMENTOS POR MÊS NAS CRIANÇAS (ANSR)

Em termos de dia da semana, é ao sábado e domingo que o número de mortes (37%) e feridos ligeiros (32%) são mais representativos. No caso dos ferimentos graves, estes têm maior expressão à sexta-feira (18%) e ao sábado (16%).

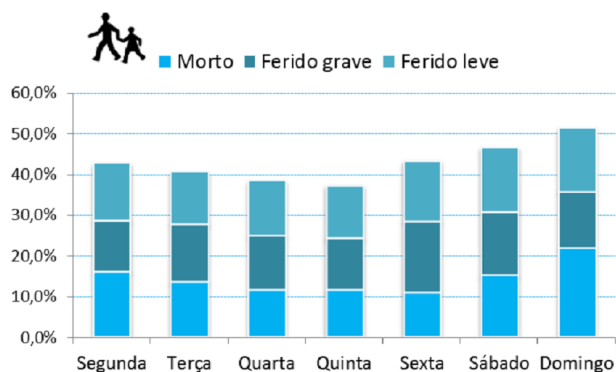


GRÁFICO 12 - FERIMENTOS POR DIA DA SEMANA NAS CRIANÇAS (ANSR)

### Idosos

O grupo etário dos idosos é outro com grande exposição ao risco de atropelamentos, onde o risco de ferimentos graves é elevado, principalmente com idades superiores a 75 anos.

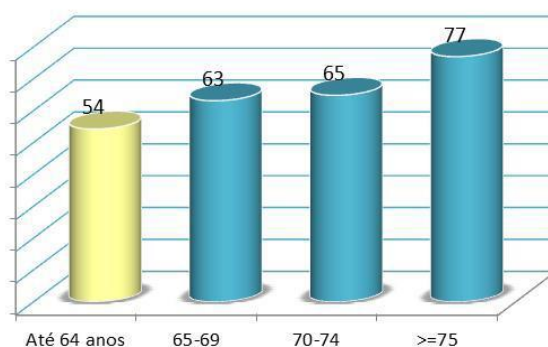


GRÁFICO 13 - MORTES/ MILHÃO HABITANTES NOS IDOSOS (ANSR)

Com o aumento do envelhecimento da população, este indicador merece uma atenção redobrada. É necessária uma maior prevenção nas condições de segurança e de mobilidade deste grupo etário por apresentarem uma maior fragilidade física e perdas nas capacidades de raciocínio, perceção, atenção e concentração.

Cerca de 50% das mortes em sinistros envolvendo idosos, têm mais de 75 anos, sobretudo em peões.

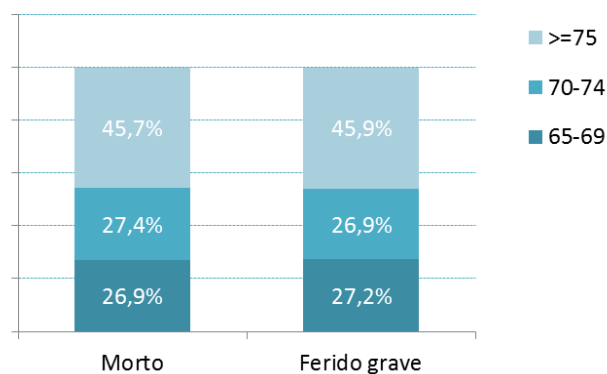


GRÁFICO 14 – MORTOS E FERIDOS GRAVES EM ATROPELAMENTOS NOS IDOSOS (ANSR)

No quadro europeu, Portugal apresenta das maiores taxa de mortalidade na faixa etária superior aos 65 anos, somente abaixo da Rússia e muito acima dos valores médios da UE.

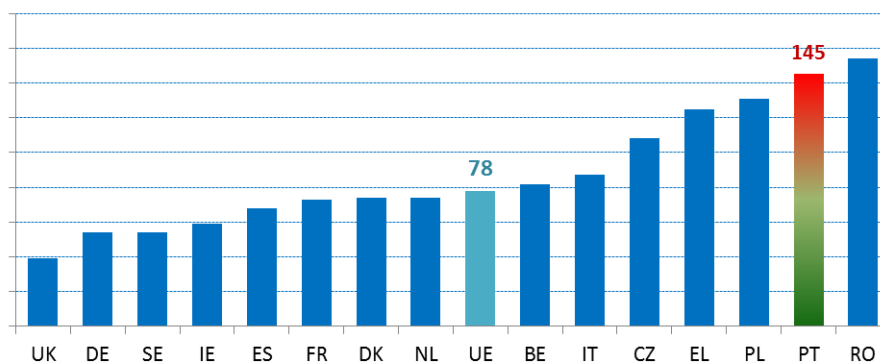


GRÁFICO 15 - MORTES / MILHÃO HABITANTES NOS IDOSOS (ANSR)

Temporalmente, entre 2004 e 2013, apesar de uma redução, esta foi inferior às dos restantes grupos etários. O número de mortes e feridos graves diminuíram, respetivamente, 31% e 25%.

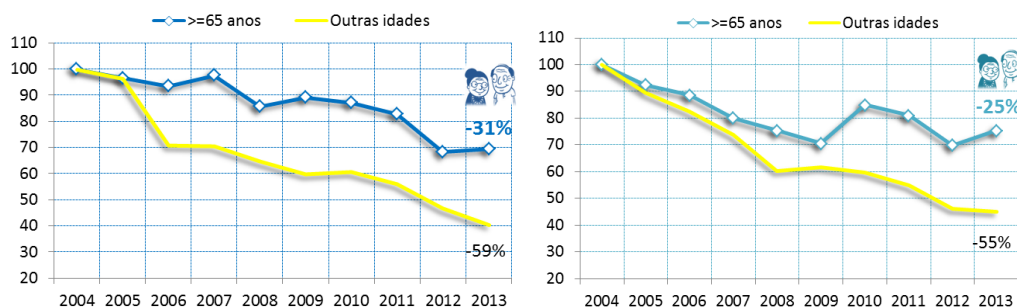


GRÁFICO 16 - EVOLUÇÃO MORTES / FERIDOS GRAVES NOS IDOSOS, 2004-2013 (ANSR)

Neste caso, é também em meio urbano onde se regista o maior número de atropelamentos com mortes, feridos graves e leves em idosos, 52%, 68% e 73%, respetivamente.

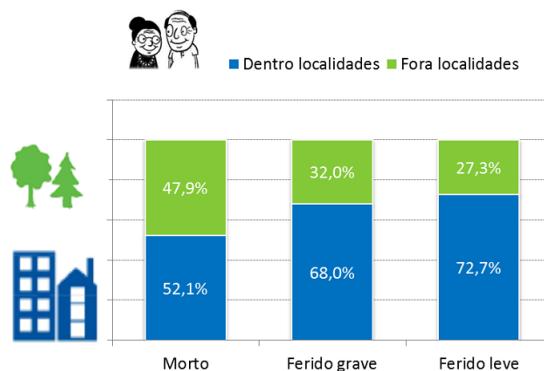


GRÁFICO 17 - TIPO DE FERIMENTOS E LOCALIZAÇÃO NOS IDOSOS (ANSR)

O tipo de sinistro onde se verifica o maior número de mortes e feridos graves, para o caso dos idosos, é no caso dos atropelamentos, com quase de 35% de mortes e mais de 40% feridos graves.

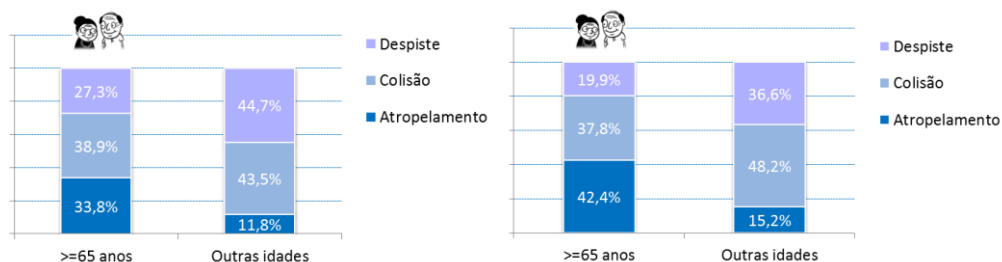


GRÁFICO 18 - TIPO DE SINISTRO E Nº MORTES / FERIDOS GRAVES EM IDOSOS (ANSR)

As mortes, no caso dos peões, tanto para os idosos como para as restantes faixas etárias, acontecem com maior frequência no atravessamento em plena faixa de rodagem, 29% e 34%, respetivamente. Nos outros tipos de atravessamento da faixa de rodagem, os idosos apresentam sempre maiores valores do que as restantes faixas etárias.

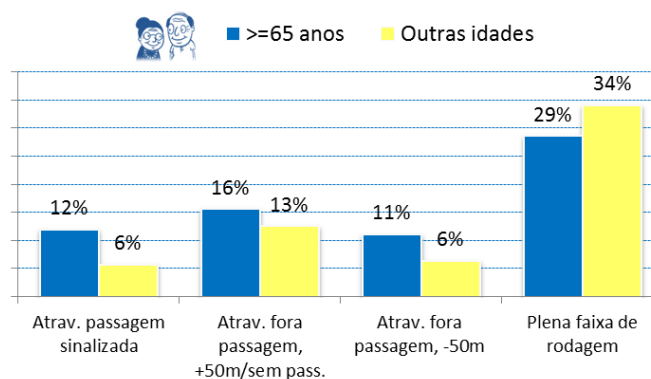


GRÁFICO 19 – MORTES SEGUNDO A AÇÃO ATRAVESSAMENTO DE EIXO VIA (ANSR)

No caso dos ferimentos graves, os valores são idênticos para os dois casos comparados, só há a destacar o caso dos atravessamentos em passagens sinalizadas com 30% de feridos graves nos idosos.

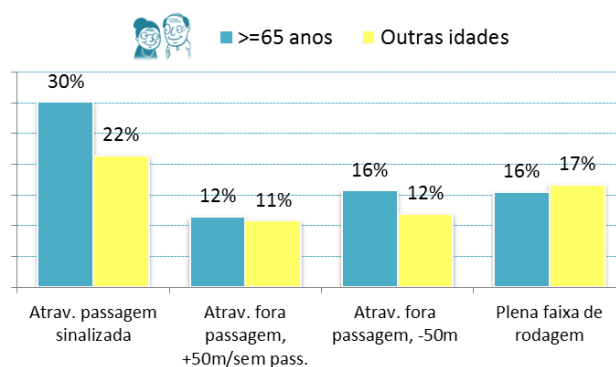


GRÁFICO 20 - FERIDOS GRAVES SEGUNDO AÇÃO ATRAVESSAMENTO DE EIXO DE VIA (ANSR)

Os resultados em termos mensais indicam que é a partir de julho que os ferimentos nos idosos aumentam. Durante os últimos seis meses do ano acontecem mais 55% do total dos atropelamentos em idosos.

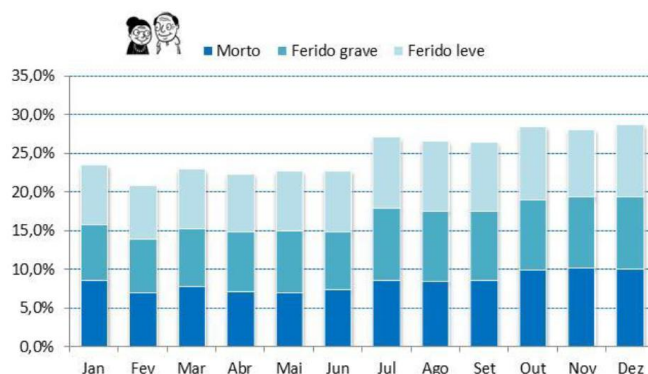


GRÁFICO 21 - FERIMENTOS POR MÊS NOS IDOSOS (ANSR)

Em termos de dias semanais, entre idosos e outras idades, é nos dias da semana que os idosos têm maior representatividade.

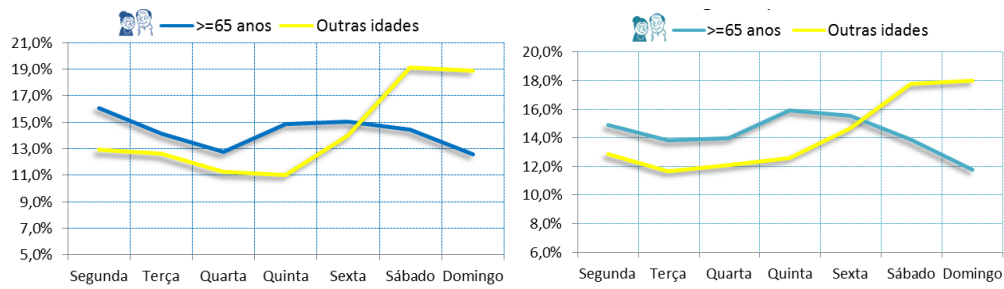


GRÁFICO 22 - MORTES/ GRAVES POR DIA DA SEMANA (ANSR)



### III. Os SIG na segurança rodoviária

Os SIG são uma ferramenta poderosa, capazes de interagir com vários tipos de dados, manipulá-los e visualizá-los através de mapas de fácil interpretação, permitindo uma análise intuitiva e tomada de decisões rápidas. Estes apresentam vários tipos de ferramentas de análise estatística e/ou espacial. Neste trabalho pretendem-se estudar a aglomeração de sinistros rodoviários nos eixos de via, conhecidos como *hotspots*.

A identificação dos *hotspots* requer uma análise e interpretação de grande precisão e rapidez, para que seja possível uma avaliação dos resultados no mínimo intervalo de tempo possível, uma vez que a constituição do meio urbano e as suas características estão sempre em transformação. Uma das técnicas de uso generalizado na identificação dos *hotspots* é o *kernel density estimation* (KDE), uma técnica de criação de *clusters*, ou aglomerados, identificando os seus agrupamentos estatísticos, através de uma base de dados dos sinistros. O algoritmo do KDE é muito preciso porque utiliza mais informação sobre o ponto de distribuição que quase todos os restantes algoritmos de *clusters*, sendo possível identificar visualmente os *hotspots* ao longo de todo o território, segundo um mapa. Acrescenta ainda que o KDE sendo uma medida de grandeza é comparável ao longo do espaço e entre vários territórios (Richmund de Leon, Doroy, Lidasan, & Castro, 2013).

Os SIG têm também a capacidade de calcular vários tipos de indicadores estatísticos, nomeadamente ao nível da sinistralidade. Os indicadores correspondem a formulas matemáticas que quantificam determinados eventos, podendo apresentar-se mais do que um só indicador para o mesmo tema. Um indicador de sinistralidade é “o factor que quantifica a segurança ou a falta dela sendo por isso a base que permite “medir” a sinistralidade, como indicadores mais usados para quantificar a sinistralidade é a frequência dos acidentes e a taxa de acidentes” (Barbosa, 2008, p. 8).

Para a avaliação dos *hotspots* há que entender todos os processos que estão abrangidos pelos sinistros, bem como o ambiente urbano em que estes ocorrem. Os SIG, através das suas ferramentas de análise, indicam vários níveis de agregação o que leva a uma interpretação ao risco de sinistros seguindo diferentes critérios, como os locais, épocas, horas, ferimentos, etc. Apesar de tudo isto, só nos últimos anos os SIG

têm retribuído para estudos rodoviários, nomeadamente, em meio urbano. No caso específico da sinistralidade, esta ferramenta é capaz de melhorar a eficácia de medidas nos casos de identificação de *hotspots*, sendo também por isso, uma ferramenta para decisões políticas de melhoria da sinistralidade rodoviária.

### Hotspots

Existem muitas definições de *hotspots*, uma delas refere que os *hotspots* são uma secção de eixo de via com o número de sinistros mais elevados do que outro local de características semelhantes, o que sugere haver uma dependência espacial entre ocorrências individuais, que podem ser devido a uma ou mais causas (Anderson, 2009).

A análise dos *hotspots* é realizada, portanto, por fatores intrínsecos ao sinistro, como o local, o tipo de ferimentos, as condições atmosféricas, etc. Contudo, os elementos externos aos *hotspots* são pouco referenciados, como o **uso urbano**. Na bibliografia revista, há a lacuna no estudo dos *hotspots* de determinado local segundo dados de uso urbano. Sendo certo que, para o caso dos atropelamentos, este tipo de análise da sinistralidade com o uso urbano adquire uma importância de maior relevo, na tentativa de analisar a concentração de atropelamentos segundo a proximidade a alguns usos urbanos de concentração da população e aumento à exposição de risco do atropelamento.

Os resultados do estudo podem levar a interações com os responsáveis pela segurança rodoviária, com a identificação dos *hotspots* segundo esta técnica específica, e a uma tomada de decisões que podem ser relevantes para a sua correção.

#### IV. Diferentes técnicas de KDE

##### KDE

Os KDE são uma das possíveis técnicas de calcular de índice de propagação do risco dos sinistros, onde esse risco é definido pela área da envolvente de um *hotspot* identificado, a partir do qual há uma maior probabilidade de ocorrência de sinistros com base na sua dependência espacial. Uma das vantagens neste tipo de análise, uma vez que os KDE são definidos através de uma unidade espacial, homogenia para toda a área de estudo, torna-se possível a sua comparação com outras áreas de estudo.

Em termos matemáticos, o algoritmo do KDE analisa cada ponto do levantamento dos sinistros segundo a distância entre eles e o ponto de referência. A localização dos pontos de referência é obtida com a soma resultante de todas as superfícies, e estes cálculos são repetidos para vários pontos sucessivos (Anderson, 2009).

Este método é chamado de KDE por calcular em torno de cada ponto observado uma área circular, *kernel*, com uma determinada largura de banda. As somas de todos os locais, mesmo os que não têm registo de sinistros, formam a superfície KDE. Este método divide a área de análise num número determinado de células e em vez de considerar uma zona circular em volta de cada célula, este método cria uma vizinhança circular em torno de cada ponto e depois aplica o algoritmo que varia entre o valor 1 e 0, que dizem respeito à posição do ponto observado e à fronteira com o limite da largura de banda, respetivamente (Anderson, 2009).

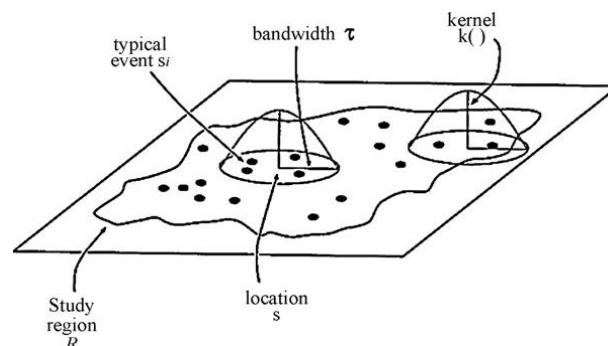


IMAGEM 1 - MÉTODO KDE (INTERACTIVE SPATIAL DATA ANALYSIS)

Os parâmetros que definam os resultados dos KDE são largura de banda e tamanho da célula. A escolha da largura de banda vai afetar o resultado dos pontos de acesso, por exemplo, uma maior largura de banda vai abranger mais pontos de acesso de análise no mesmo *kernel*.

### Nova abordagem

Para se obter a melhor prevenção possível dos sinistros rodoviários, torna-se essencial a identificação dos *hotspots* e o seu estudo. Detetar os locais com maior persistência de sinistros, em especial no caso dos atropelamentos, e corrigi-los é de extrema importância para melhorar as condições de vida em meio urbano. Por este motivo, desde os anos 90 que há uma tentativa de identificação de *hotspots* em meio urbano (Steenberghen, Aerts, & Thomas, 2010).

Os estudos em rede em meio urbano apresentam dois tipos de eventos:

- Sobre os próprios eixos de via, como é o caso da sinistralidade;
- Ao longo dos eixos de via, como estudo de assaltos.

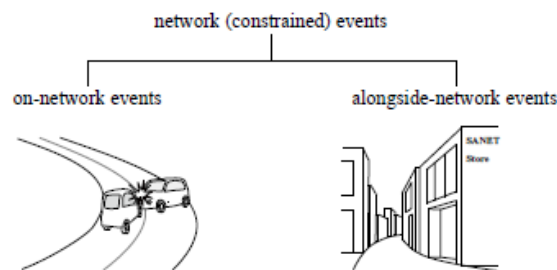


IMAGEM 2 - EVENTOS NOS EIXOS DE VIA (SANET TEAM, 2013)

Estes eventos têm sido estudados através de distâncias euclidianas, como sendo eventos planares, dispersos no território, sem a presença de uma rede que os conecta. Em meio urbano, e para o caso dos sinistros rodoviários, as distâncias euclidianas quase nunca são as distâncias mais curtas, pois os eixos de via apresentam formas muito pouco regulares. Para corrigir essa “falha” nas análises em rede, uma equipa da Universidade de Tokyo criaram o Spatial Analysis along Network (SANET), uma ferramenta que permite executar análises espaciais e estatísticas em rede, como é o caso do *network - kernel density estimation (network-KDE)* (SANET team, 2013).

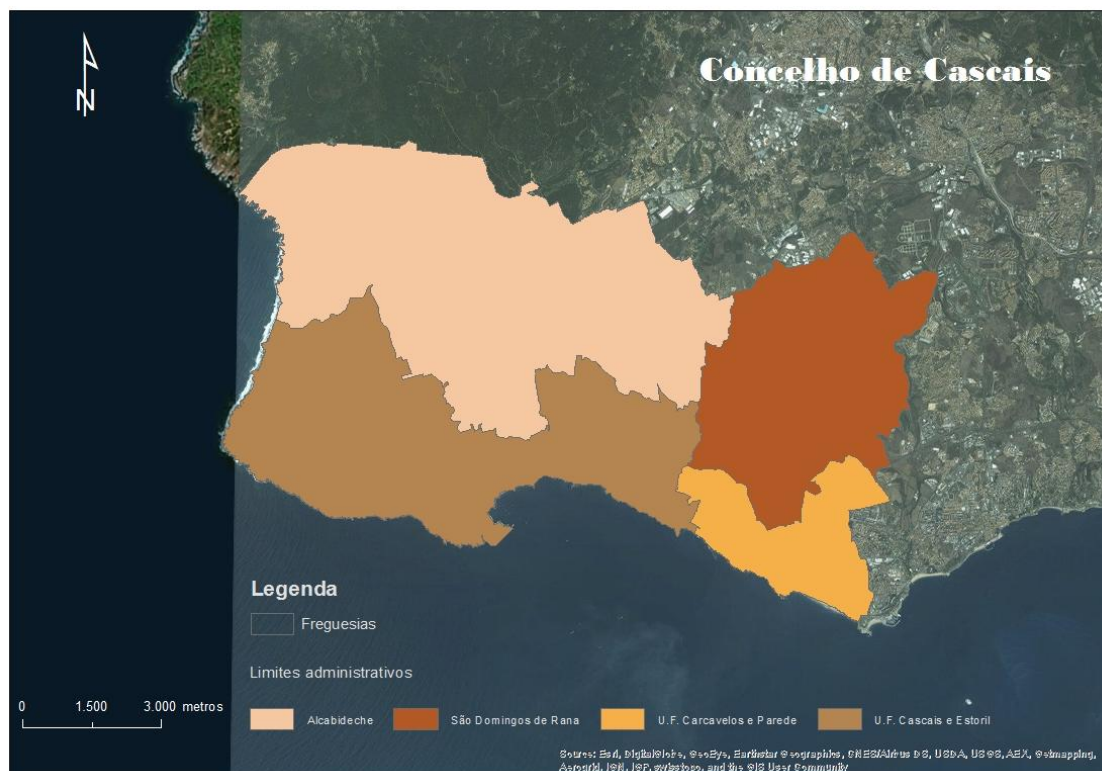
Em termos práticos, o KDE utiliza cálculos segundo toda a área de estudo, o *network-KDE* baseia esses cálculos nos eixos de via. Esse algoritmo calcula o caminho mais curto, com determinada largura de banda e através da rede (eixos de via) a partir do centro do *kernel*, depois determina o centro dos *kernel* com o “*shortest-path tree*” (caminho mais curto em rede). Existem três tipos de *network-KDE*, o *similar*, *equal-split* e o *equal-split continuous*, tendo sido este último que foi utilizado neste trabalho por apresentar os melhores resultados estatísticos (Okabe, Satoh, & Sugihara, 2009).

Há um imenso potencial para o cálculo de densidades em rede no meio urbano através do *network-KDE*, uma vez que o KDE utiliza a área total de estudo, revelando, em muitos casos, erros de interpretação. Para que a metodologia do *network-KDE* obtenha bons resultados é importante que a localização dos eventos a estudar na rede seja o mais próxima da realidade possível. Qualquer estudo segundo os eixos de via e em meio urbano tem vantagem em ser realizado por este método, por ser mais preciso em situações de análise em rede, como nos eixos de via, oferecendo uma melhor análise de *hotspots* (Okabe, Satoh, & Sugihara, 2009).

## V. Descrição do local

### *Concelho de Cascais*

O Concelho de Cascais está inserido no distrito de Lisboa, com quatro freguesias, Alcabideche, São Domingos de Rana, U.F. Cascais e Estoril, U.F. Carcavelos e Parede, estas últimas duas são uniões de freguesias anteriormente independentes.



MAPA 1 - CONCELHO DE CASCAIS E SUAS FREGUESIAS

O concelho tem de área de 97.40 km<sup>2</sup> e 206 489 habitantes residentes (Pordata - Base de Dados Portugal Contemporâneo).

A população residente no concelho demonstra que os dois grupos de risco identificado para o caso dos atropelamentos representam 49 410 habitantes residentes, cerca de 24% da população total do concelho.

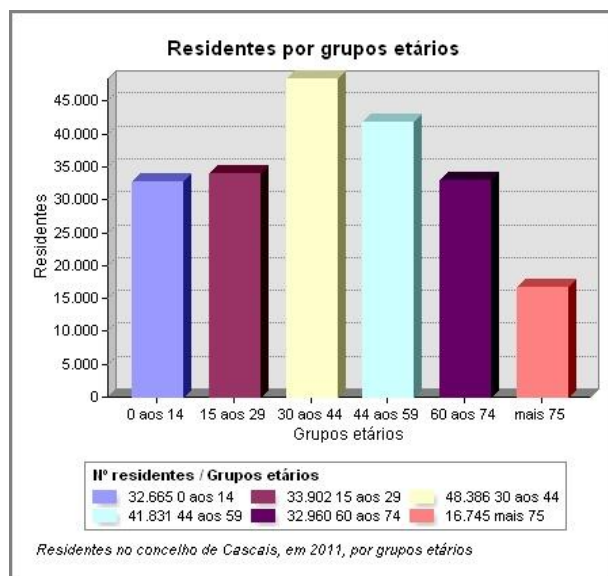


GRÁFICO 23 - POPULAÇÃO DE CASCAIS POR GRUPOS ETÁRIOS

As freguesias de São Domingos de Rana e de Alcabideche, em particular, apresentam um crescimento da ocupação urbana intensa designada *mancha de óleo*, caracterizada pela sua dispersão, o que dificulta o seu ordenamento, com influência na distribuição de bens e serviços, proporcionando, entre outras coisas, a que a mobilidade se organize em função de uma maior utilização do transporte individual (Gomes, et al., 2011).

### *Rede pedonal*

A rede pedonal no concelho de Cascais é marcada pela dispersão urbana nas freguesias do interior, com a baixa densidade de construção e uma localização longínqua a bens e serviços. Já no litoral do concelho existe uma rede pedonal já consolidada, principalmente para atividades de lazer e turismo. Torna-se importante qualificar e expandir a rede pedonal estruturante, oferecendo melhores condições de conforto com maior prioridade nos percursos com maiores fluxos, ou os que se encontram em maior situação de urgência quanto a necessidades de beneficiação (Gomes, et al., 2011).

O Estudo de Trânsito de Âmbito Concelhio para Cascais (ETAC) identificou as zonas que necessitam de intervenção prioritária na rede pedonal estruturante do concelho, como sendo:

- Ligação a espaços comerciais, polos de emprego e equipamentos coletivos como os estabelecimentos de ensino e de saúde;
- Ligações aos transportes coletivos;
- Percursos de ligação entre núcleos urbanos.

Esta futura nova rede pedonal estruturante deverá obedecer a critérios de segurança, minimizando o conflito com o tráfego automóvel, e a sua acessibilidade deve ter em conta os peões mais vulneráveis como as crianças e idosos.

Segundo o Decreto-Lei nº. 163/2006 de 8 de agosto, todos os municípios em Portugal têm de garantir a toda a população a mobilidade através da sua rede pedonal até aos pontos de acesso de transportes públicos. Devido ao envelhecimento da população portuguesa, torna-se importante intervir na rede pedonal, procurando melhorar as suas condições de utilização. O ETAC identificou, deste modo, os núcleos urbanos como prioritários a intervir, por estes proporcionarem maiores deslocações curtas, potencializando o acesso pedonal.



### Segurança na rede pedonal

No período de 2007 a 2010, o número de atropelamentos no concelho registou uma diminuição em 2008/2009 seguida de uma subida acentuada em 2009/2010 (Departamento de Planeamento do Território - CMC, 2011).

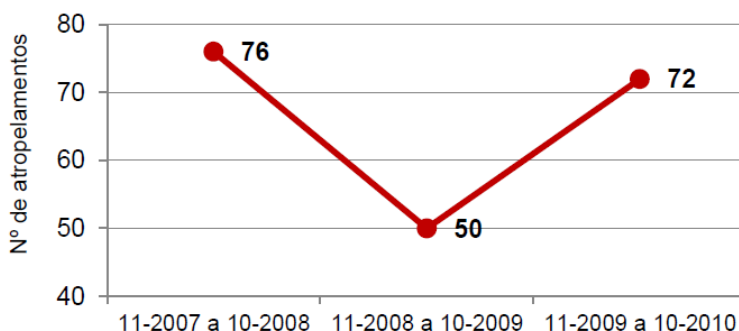


GRÁFICO 24 - ATROPELAMENTOS ENTRE 1 NOVEMBRO E 31 OUTUBRO 2010 (ETAC)

O ETAC estabeleceu a ligação da rede pedonal estruturante do concelho com a localização dos acidentes, identificando assim os eixos com maior predominância de atropelamentos. A salientar, os seguintes locais:

Rua das Travessas, acesso da Escola Secundária 2+3 Frei Gonçalo de Azevedo;

Rua do Zambujal / R. Afonso de Albuquerque / Estrada de S. Domingos de Rana, acessos à Escola Secundária +3 de Carcavelos;

Avenida Francisco Lindoso, próximo do mercado da Madorna, e a sua continuação para sul, pela R. Dia Mundial da Criança, até à Avenida Comandante Gilberto Duarte e Duarte, junto à Escola Secundária + 3 Fernando Lopes Graça;

Avenida General Eduardo Galhardo, a sul da estação ferroviária de Carcavelos, próximo da Feira de Carcavelos;

Rua Egas Moniz, ligação entre a estação ferroviária e o Centro de Saúde de S. João do Estoril;

Rua da Galiza / Av. Florinda Leal, acesso à estação ferroviária de S. João do Estoril;

---

Avenida de Portugal, próximo da Feira de Artesanato do Estoril;

Avenida Marechal Carmona, próximo do centro comercial *Jumbo*;

Avenida de Sintra (N9) em Cascais, troço entre os estabelecimentos de ensino International Christian School of Cascais e Externato Novo Calipso;

Avenida Dom Pedro I, acesso ao centro de saúde de Cascais;

Rua Jaime Thompson, acesso ao Tribunal de Cascais e à Escola Secundária 2+3 da Cidadela.

---

TABELA 1 - EIXOS DE VIA COM PREDOMINÂNCIA DE ATROPELAMENTOS (ETAC)

Esta tabela com alguns dos eixos de via com maior predominância de atropelamentos do ETAC vai ao encontro dos locais identificados para o estudo dos atropelamentos com o uso urbano, como os **estabelecimentos de ensino, estabelecimentos de saúde e feira ou mercados**. Assim, torna-se importante compreender uma possível relação dos atropelamentos com o uso urbano.

## VI. O caso de estudo

### *Definição da problemática*

A sinistralidade rodoviária dentro das localidades é em muito superior quando comparadas fora delas, implicando um maior risco de atropelamento nas cidades e vilas. É no caso dos atropelamentos que há maior aumento de mortes e feridos graves, com as crianças até aos 14 anos e os idosos com mais de 75 anos a representarem 33% do total das mortes nos atropelamentos, sendo considerados os grupos etários de maior risco. Torna-se, por isso, importante estudar a sua dispersão no território para compreender os fatores que podem contribuir para o seu aumento e tentar minimizar o seu impacto nas populações.

### *Objetos do estudo*

Este trabalho teve como objetivo estudar a sinistralidade ao nível do atropelamento no concelho de Cascais segundo dois tipos de metodologias. A primeira metodologia diz respeito a um Indicador de Gravidade (*IG*). O segundo a um estudo mais detalhado com um método de KDE em rede, o *network-KDE*.

Com o *IG* pretende-se a identificar dos troços de eixos de via com maior predominância de atropelamentos mais graves, segundo o tipo de ferimento, determinado por um indicador de gravidade entre os anos 2011 e 2013.

Com o *network-KDE* identificaram-se os *hotspots* dos atropelamentos para os anos 2007 a 2010, calculando a concentração de todos os atropelamentos georreferenciados no território através dos eixos de via. Depois de encontrados os *hotspots*, procura-se detetar a proximidade com alguns tipos de uso urbano suscetíveis de serem analisadas, segundo os grupos etários de risco, as crianças com menos de 14 anos e os idosos.

## VII. Metodologia

Recorrendo ao *software* ArcGIS, este trabalho de projeto procurou utilizar uma metodologia quantitativa, representar e quantificar a distribuição dos atropelamentos, no concelho de Cascais, entre os anos de 2007 a 2013.

Idealmente, aplicava-se um *IG* a todos os dados georreferenciados, hierarquizando-se as vias pela gravidade do ferimento sofrido pelo peão e depois aplicar o *network-KDE* a esse *IG*, encontrando assim os *hotspot* com maior *IG*, que finalmente se encontraria a sua área de abrangência e se tentaria encontrar um possível padrão com o uso urbano. Tal não foi possível porque os dados recolhidos são de diferentes entidades e ambos apresentam lacunas. Por isso, e numa primeira fase, com os dados da ANSR aplicou-se um *IG* para o tipo e gravidade de ferimentos ocorridos nos atropelamentos, e numa segunda fase, com os dados da DMA-CMC aplicou-se o *network-KDE*, encontrou-se a área de abrangência dos *hotspots* de maior relevância e o possível padrão com o uso urbano.

### *Dados utilizados:*

#### *i. ANSR*

Os primeiros dados a serem tratados dizem respeito aos anos de 2011 a 2013. Estes dados da sinistralidade rodoviária são relatados pelas autoridades competentes, PSP e GNR, que realizam o preenchimento obrigatório do sinistro através do Boletim Estatístico de Acidentes de Viação (BEAV), contendo uma série de informações da descrição do sinistro. Os BEAV são depois enviados para a ANSR, que trata os dados e elabora relatórios da sinistralidade a nível nacional, e, por sua vez, envia os dados correspondentes a cada autarquia.

Estes dados carecem de problemas relacionados com a localização dos sinistros, o campo “coordenadas” nunca são preenchidos (campo 2.), contendo apenas a freguesia onde ocorreu o sinistro e o nome de rua. Já o campo “quilometro” onde ocorre o sinistro (ponto 3.) raramente é preenchido, salvo pequenas exceções, sendo por isso impossível a sua localização exata. Contudo, estes dados serão trabalhados

por segmento de estrada com a intenção de identificar um *IG* conforme a gravidade segundo uma hierarquia do tipo de ferimentos (morte, grave ou ligeiro).

## *ii. DMA-CMC*

Os segundos dados a serem tratados dizem respeito aos anos de 2007 a 2010, de um projeto iniciado pela DMA-CMC (Divisão de Mobilidade e Acessibilidades – Câmara Municipal de Cascais). Para este estudo, a DMA-CMC recorreu ao auxílio da policia municipal que georreferencia-se os sinistros, recorrendo a equipamentos GPS, permitindo um estudo da distribuição local dos atropelamentos no concelho, e por isso mais realista. Apesar disso, os dados da DMA-CMC apresentam problemas, pelo facto de nem todas as ocorrências da sinistralidade serem do conhecimento da policia municipal, estando em falta muitos dados, quando comparados com os dados da ANSR, e estes dados também não descrevem o tipo de ferimentos (morte, grave ou ligeiro) que ocorrem com o sinistro. Por isso, trabalharam-se os dados de forma a obter uma distribuição pontual dos atropelamentos segundo os eixos de via e verificar se existe um padrão destes com o uso urbano.

### *Métodos aplicados:*

#### *i. Indicador de Gravidade (IG)*

Na primeira fase do trabalho identifica-se um *IG* para se obter uma hierarquização dos eixos de via no que diz respeito à gravidade dos ferimentos no caso dos atropelamentos. O *IG* utilizado foi definido em 2004 pela antiga Direção-Geral de Viação (DGV):

$$IG = [ ( 100 \times M ) + ( 10 \times FG ) + ( 3 \times FL ) ]$$

EQUAÇÃO 1 - ÍNDICE DE GRAVIDADE (DGV)

Sendo o *IG* - indicador de gravidade; M - mortos; FG - feridos graves; FL - feridos ligeiros.

Este *IG* sofreu uma alteração para este trabalho de projeto. Para ser possível identificar quais os troços com maior *IG* decidiu-se ter em conta o seu comprimento, obtendo um peso maior para eixos de via com menor extensão, enfatizando os atropelamentos em arruamentos e pequenos eixos de via onde a velocidade deveria ser mais reduzida. Para isso, na fórmula acima descrita acrescenta-se a divisão pelo comprimento dos eixos de via.

$$IG = \frac{[ ( 100 \times M ) + ( 10 \times FG ) + ( 3 \times FL ) ]}{[ \text{comprimento eixo de via} ]}$$

EQUAÇÃO 2 - ÍNDICE DE GRAVIDADE DO TRABALHO DE PROJETO

A informação que foi disponibilizada para esta análise já se encontra com algum tratamento e organizada numa base de dados *Excel*, porém como este trabalho procura tratar apenas os dados que remetem para os atropelamentos, foi removida a informação correspondente aos dados dos despistes e colisões.

A restante informação dos atropelamentos selecionada diz respeito aos campos: Freguesia; Hora; Dia; Dia da Semana; Mês; Via; Mortos; Feridos Graves; Feridos Ligeiros.

Outro ponto que teve de receber algum tratamento foram alguns eixos de via que se encontravam segmentados com o mesmo nome de rua. Isto acontece, por exemplo, quando a mesma rua faz parte de duas freguesias ou encontra-se dividida pelo cruzamento com outras ruas, o que pode levar a resultados enganosos nesta análise, por se pretender aplicar o *IG* por comprimento de eixo de via, pelo que é importante uniformizar os segmentos dos eixos de via segundo o nome de rua. Para isso utilizou-se o *dissolve* para dissolver os eixos de via segundo o nome das ruas. Como *input* uso-se os *eixos\_via\_limpa* e o *dissolve fields* o *Rua\_ID* e *Freguesias*, o *output* deu-se o nome de *eixos\_via\_dissolve*.

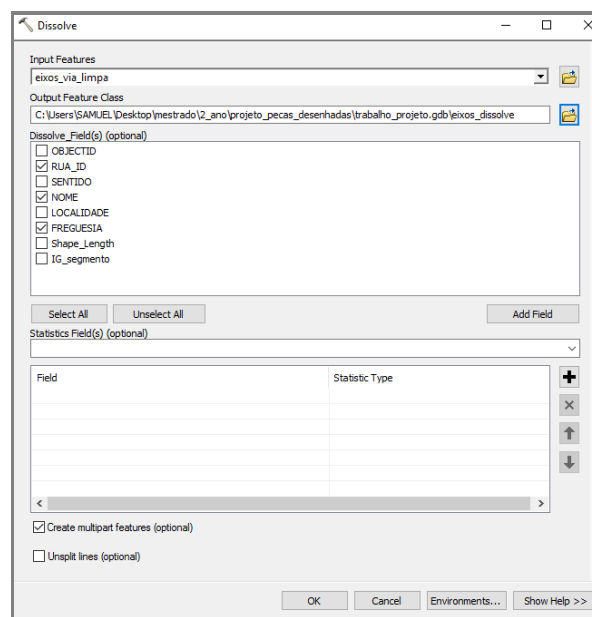


IMAGEM 3 - FERRAMENTA DISSOLVE

Com os dados organizados da tabela *Excel* para os atropelamentos, associou-se esses dados aos eixos de via em *software arcGIS*. Para isso criou-se um identificador (ID) nesta nova base de dados permitindo identificar a localização dos atropelamentos segundo a coluna ID presente na shapefile dos *eixos\_dissolve*. Aplicou-se o *join* entre a tabela *Excel atropelamentos\_todos* e os *eixos\_dissolve* com os dois ID correspondentes, obtendo-se a georreferenciação dos atropelamentos por segmento de eixo de via.

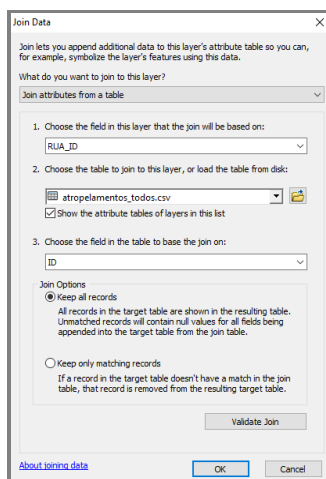


IMAGEM 4 - FERRAMENTA JOIN

Por fim, calcularam-se os *IG* para cada um dos segmentos com a fórmula acima descrita, para isso recorreu-se à tabela de atributos da georreferenciação dos atropelamentos, criou-se uma nova coluna na tabela de atributos e realizou-se um *Field Calculator* com a expressão do *IG*.

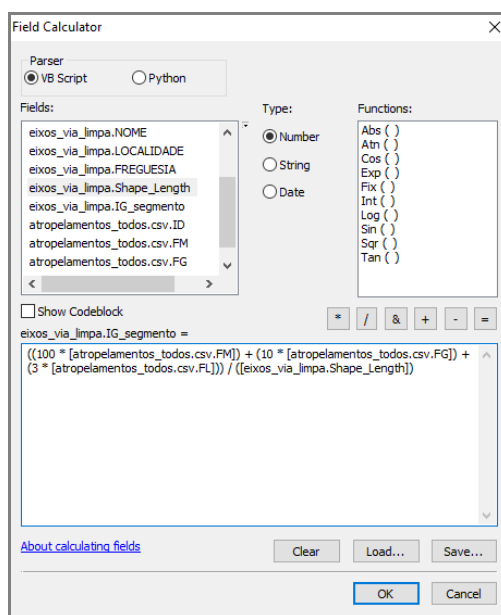


IMAGEM 5 - FERRAMENTA FIELD CALCULATOR



## ii. Network-KDE

Na segunda fase do trabalho estudou-se a distribuição dos atropelamentos nos anos de 2007 a 2010 que se encontram georreferenciados pontualmente, o que permitiu aplicar a toolbox SANET, para executar o *network-KDE*, detetando-se os *hotspots* dos atropelamentos segundo uma rede, neste caso, os eixos de via.

Antes de iniciar este estudo dos *hotspots*, foi necessário trabalhar a base de dados dos sinistros fornecidos pelas DMA-CMC. A tabela *Excel* continha os três tipos de sinistros, mas uma vez que este estudo reflete apenas aos atropelamentos, retiraram-se os casos de colisão e despiste, obtendo assim uma tabela *Excel* com 538 registos de atropelamentos.

Outro tratamento necessário aos dados é a sua georreferenciação. Em alguns casos não se encontram sob os eixos de via, pelo que é necessário transformar os pontos dos atropelamentos que não estão coincidentes com a rede para que seja possível o estudo do *network-KDE*.



IMAGEM 6 - EXEMPLO DOS DADOS DOS ATROPELAMENTOS: SEM TRATAMENTO

Utilizou-se a ferramenta *Near*, que utiliza as informações de distância e proximidade entre as duas *shapefiles* e aplica a aproximação dos atropelamentos segundo uma distância planar, a escolhida para o estudo.

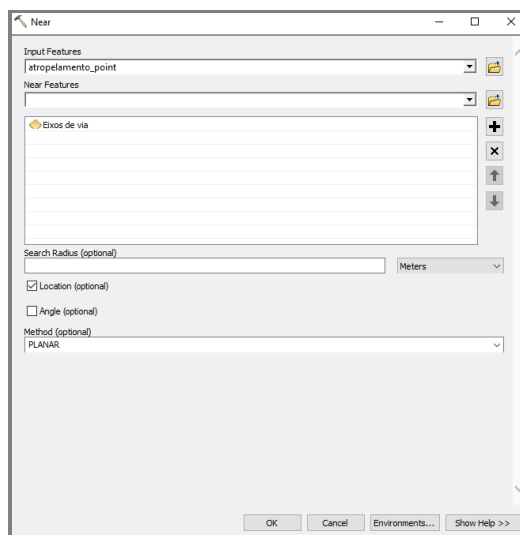


IMAGEM 7 - FERRAMENTA NEAR

Este processo cria na tabela de atributos dos atropelamentos quatro novos campos, NEAR\_FID, NEAR\_DIST, NEAR\_X e NEAR\_Y, e são estes dois últimos que vão ser utilizados para a nova localização dos atropelamentos sob os eixos de via. Para tal, exportou-se esta nova tabela de atributos e adicionou-se as coordenadas X e Y com o NEAR\_X e NEAR\_Y, respetivamente.

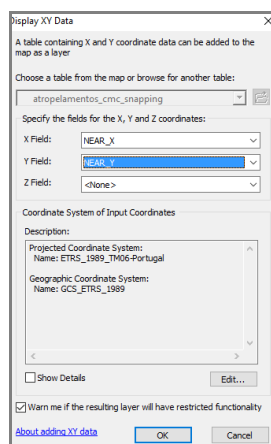


IMAGEM 8 - FERRAMENTA DISPLAY XY DATA

Em seguida, procedeu-se à exportação dos dados e criação da nova *shapefile* com as coordenadas que coincidiam com os eixos de via, deu-se o nome de ***atropelamentos\_cmc\_snapping***.



IMAGEM 9 - COMPARAÇÃO DE DADOS: SEM TRATAMENTO (AZUL) / COM TRATAMENTO (VERMELHOS)

Com os atropelamentos coincidentes com os eixos de via, já é possível aplicar o network-KDE. Identificou-se a *shapefile* correspondente à network, os ***eixos\_via***, e a *shapefile* correspondente aos pontos, os ***atropelamentos\_cmc\_snapping***. Para o tipo de *Kernel* utilizou-se a “equal-split continuous at nodes”.

Como tamanhos de banda e de célula aplicou-se o recomendado pela equipa do SANET, com o tamanho da banda igual a dez vezes o tamanho da célula, ao usar uma grande largura de banda e uma pequena largura de célula o tempo de computação é demasiado grande (SANET team, 2013). Para este trabalho utilizou-se três tamanho de banda de 50, 100 e 300 com os respectivos tamanhos e célula de 5, 10 e 30.

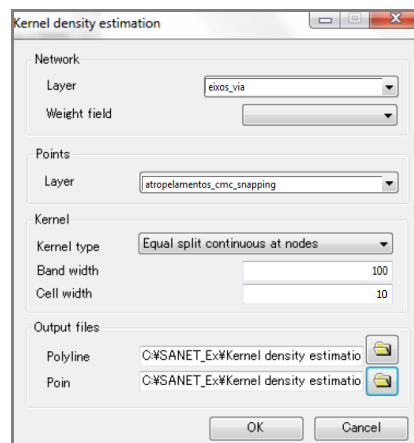


IMAGEM 10 - FERRAMENTA KERNEL DENSITY ESTIMATION

Após a análise destes diferentes resultados de *network-KDE*, decidiu-se aplicar o correspondente aos tamanhos de banda e célula de 100 e 10, respetivamente. Estes foram os valores que pareceram mais adequados tendo em conta a área de estudo. A escolha da largura de banda depende da escala que se pretende analisar, uma

pequena distância de influência irá detetar clusters locais, enquanto uma maior distância pega agrupamentos mais abrangentes.

Depois de definidos os *hotspots*, identificou-se a área de abrangência de cada um deles através da *service area*. Os valores mais altos *network-KDE* indicam os locais com maior predominância de atropelamentos e são esses que são utilizados para o estudo com o uso urbano, para se definir um possível padrão, segundo a área de abrangência de cada *hotspots*, que corresponde a 500 metros sob os eixos de via. Estes 500 metros correspondem, sensivelmente 10 minutos a pé, o que é a distância indicada para uma viagem a pé (Departamento de Planeamento do Território - CMC , 2011).

Para se efetuar o *service area* foi necessário criar inicialmente uma *network*, através da *new network dataset* com o nome **network\_ND**.

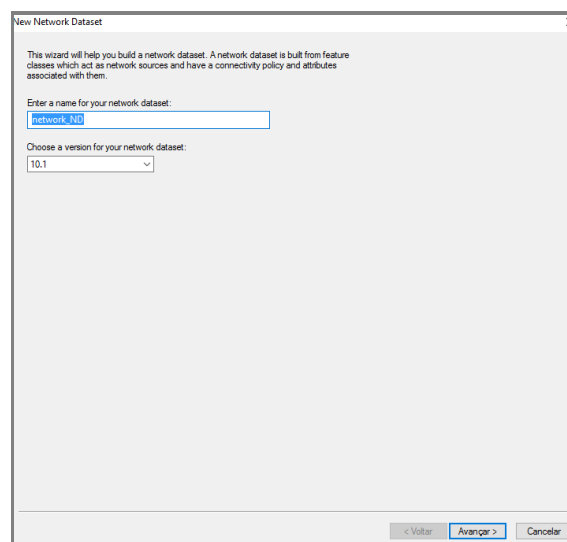


IMAGEM 11 - FERRAMENTA NETWORK DATASET

Foi necessário adicionar os **eixos\_via** para configurar como base para a criação dessa *network*.

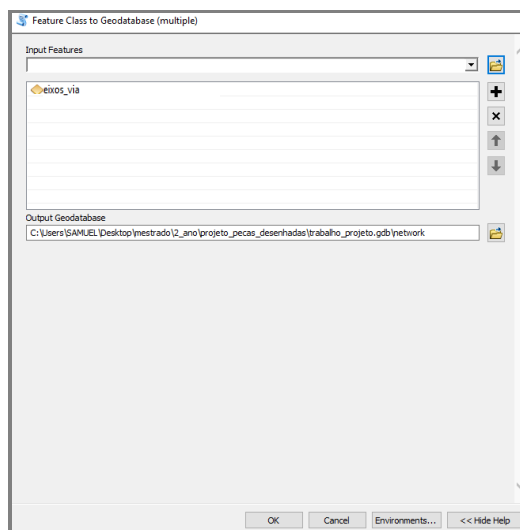


IMAGEM 12 – FERRAMENTA FEATURE CLASS TO GEODATABASE

A partir deste ponto, criou-se a *service area* que vai fornecer a área de abrangência dos *hotspots* anteriormente identificados, o que é calculado através da *network analyst*.

Para se criar as áreas de abrangência, identificaram-se as localizações de cada *hotspot* que dizem respeito aos pontos inicial e final de cada segmento dos *hotspots*, maximizando o resultado final.

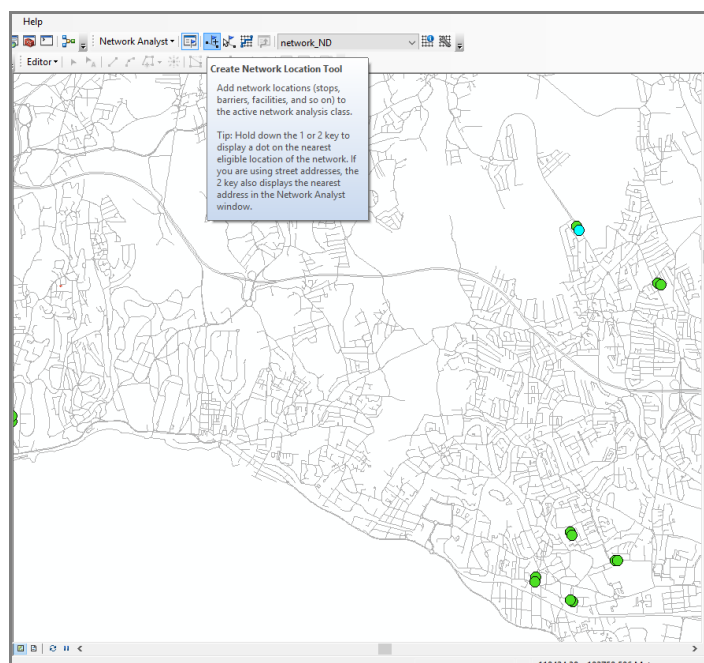


IMAGEM 13 - FERRAMENTA NETWORK LOCATION TOOL

Depois de todos os pontos marcados, um total de 36 pontos, atribuiu-se o valor de 500 metros como *break point* da *service area*.

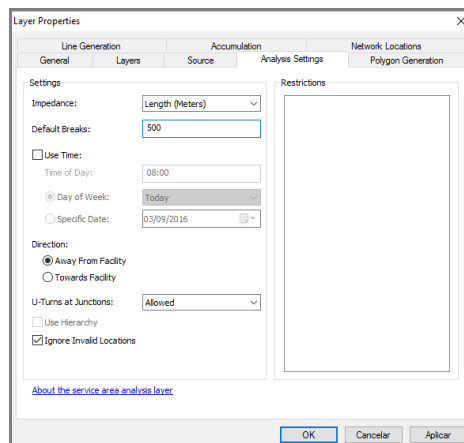


IMAGEM 14 - FERRAMENTA SERVICE AREA PROPERTIES

Assim que se identificou o *break point*, utilizou-se a ferramenta *solve* para criar a *service area*, e exportou-se a *shapefile* com o nome **service\_area\_polygons**. Para estudar as áreas de abrangência por freguesias foi necessário incluir essa informação na tabela de atributos da **service\_area\_polygons**. Para isso utilizou-se o *Intersect*, como *input features* a **service\_area\_polygons** e a **freguesia\_limite**. A esta *shapefile* deu-se o nome de **service\_area\_polygons\_freg**.

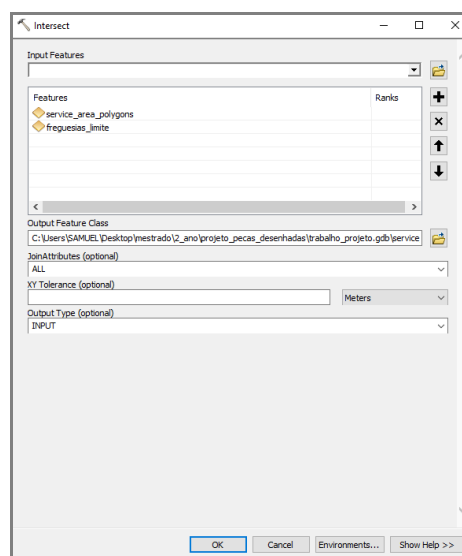


IMAGEM 15 - FERRAMENTA INTERSECT

Para se detetar as localidades das freguesias que se encontram nas áreas de abrangência dos *hotspots* realizou-se novamente um *intersect* com as *features* a **service\_area\_polygons\_freg** (calculada anteriormente) e a **localidade\_limite**. A esta *shapefile* deu-se o nome de **service\_area\_polygons\_freg\_localidades**.

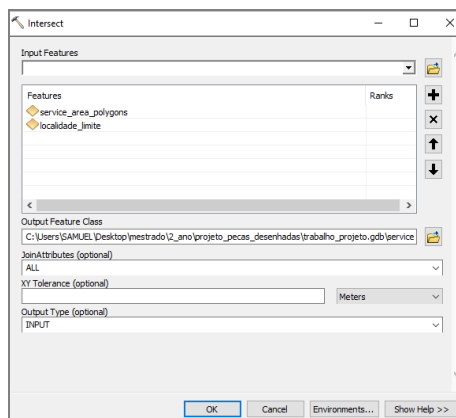


IMAGEM 16 - FERRAMENTA INTERSECT

Depois e uma vez encontradas as áreas de abrangência por freguesias, fez-se o estudo do número de residentes.

A *shapefile* **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_limite**, fornecida pelo departamento de SIG da CMC, não tem na sua tabela de atributos a informação correspondente ao nome das freguesias, sendo importante incorporá-la para uma melhor leitura dos resultados finais. Para isso, fez-se um *intersect* e como *input feature* a **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_limite** e a **freguesia\_limite**. A esta *shapefile* deu-se o nome de **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_freg**.

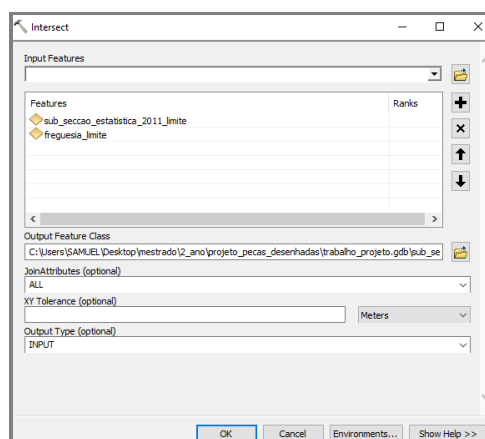


IMAGEM 17 - FERRAMENTA INTERSECT

Para o estudo da população por freguesia em todo o concelho de Cascais, efectuou-se um *dissolve* com a *shapefile* da **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_freg**, o *dissolve\_Fields* diz respeito à *field nome* (das freguesias) e a *Statistics Field(s)* à *field total\_i120*. Como *output*, deu-se o nome de **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_freg\_dissolve**.

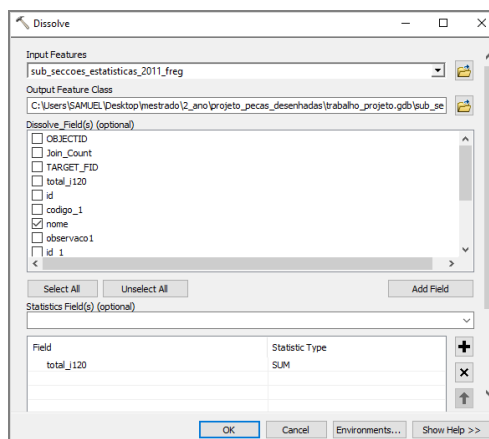


IMAGEM 18 - FERRAMENTA DISSOLVE

Para o calculo do número de residentes dentro das áreas de abrangência, utilizou-se a *select by location* com o *target shapefile* a **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_freg** e a *source shapefile* a **service\_area\_polygons**.

Exportou-se como **sub\_seccoes\_estatisticas\_2011\_service\_area**.

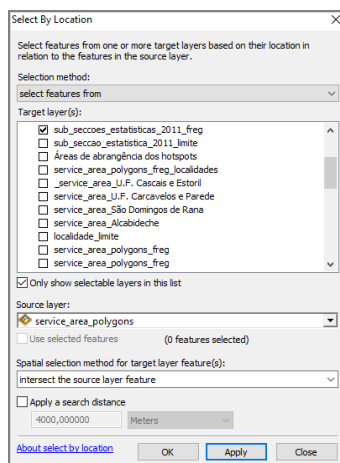


IMAGEM 19 - SELECT BY LOCATION PARA EXPORTAR SERVICE\_AREA\_BGRI

Utilizou-se o *dissolve* para se obter o total de habitantes por freguesias dentro das áreas de abrangência dos *hotspots*. Utilizou-se os mesmos parâmetros de *dissolve\_Fields* e *Statistics Field(s)* anteriores.



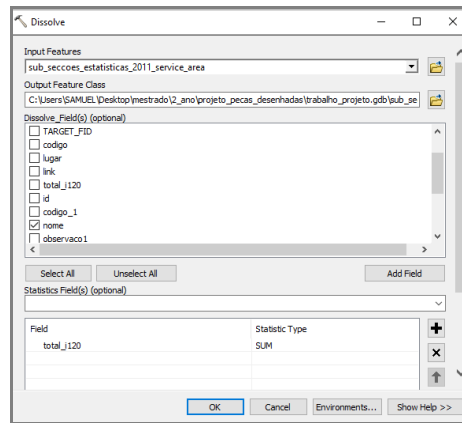


IMAGEM 20 - FERRAMENTA DISSOLVE

Após o estudo da população total residentes em todo o concelho e dentro das áreas de abrangência, procedeu-se ao estudo segundo os grupos de risco identificados para o caso dos atropelamentos.

Começou-se por fazer um *intersect* para atributos à informação correspondente ao nome das freguesias, como no caso anterior. Para isso, com *input feature* selecionou-se as *shapefields* **BGRI\_Cascais** e a **freguesias\_limite** e deu-se o nome de **BGRI\_Cascais\_freg**.

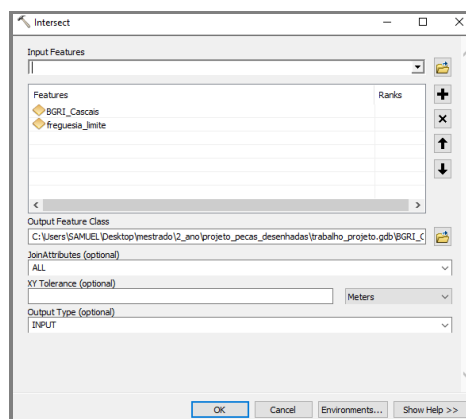


IMAGEM 21 - FERRAMENTA INTERSECT

Para o estudo da população por freguesia em todo o concelho de Cascais, aplicou-se um *dissolve* para se obter o somatório das variáveis dos grupos de risco. Como *input* utilizou-se a *shapefile* **BGRI\_Cascais\_freg** e o dissolve segundo a *field* “nome”. Como *Statistics Field* usou-se as *fields* correspondentes aos números de indivíduos residentes entre os 0 e os 13 anos, para o caso das crianças, e acima de 65 anos, para o caso dos idosos. Como *output* chamou-se **BGRI\_Cascais\_freg\_dissolve**.

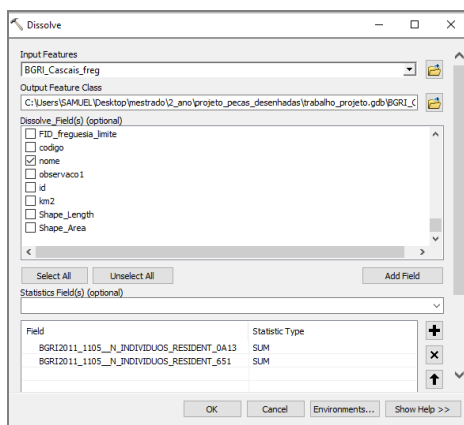
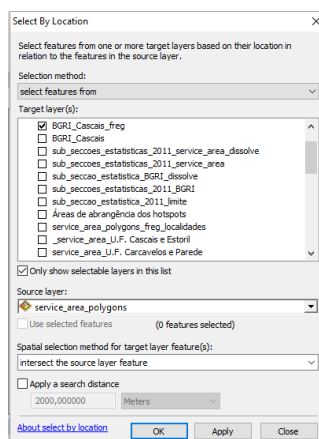


IMAGEM 22 - FERRAMENTA DISSOLVE

Depois fez-se o cálculo do número de habitantes dos grupos de risco dentro das áreas de abrangência, recorrendo-se ao *select by location*, uma vez mais. Como o *target shapefile* a **BGRI\_Cascais\_freg** e a *source shapefile* a **service\_area\_polygons**. Exportou-se como **BGRI\_grupos\_risco**.

IMAGEM 23 - SELECT BY LOCATION PARA EXPORTAR **BGRI\_grupo\_risco**

Por fim, realizou-se o *dissolve* segundo o somatório das variáveis dos grupos de risco, sendo que como input utilizou-se a *shapefile* **BGRI\_grupo\_risco** e o dissolve segundo a *field* “nome”. As *Statistics Field* usou-se as *fields* dos dois grupos de risco já referidas anteriormente. Ao *output* deu-se o nome de **BGRI\_grupo\_risco\_dissolve**.

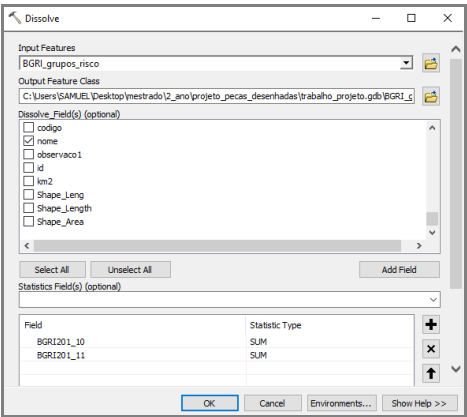


IMAGEM 24 - FERRAMENTA DISSOLVE

### iii. Conflito com uso urbano

Para verificar a existência de um possível padrão de usos urbanos nas áreas de abrangência dos hotspots, foi necessário identificar os que proporcionam maior preocupação em termos de segurança para os peões, tendo em conta a presença dos grupos de risco nesses usos urbanos. Por isso, os usos urbanos que se identificaram para este trabalho foram as *shapefields*: **estabelecimentos\_ensino** (escola publica e privada), **centros\_comerciais** (centros comerciais), **feiras\_ou\_mercados** (mercados e feiras), **industria** (atividades industrias), **estacoes\_comboios** (estações comboio), **estacoes\_autocarros** (estações autocarros), **equipamentos\_saude** (centros de saúde e hospitais) e **equipamentos\_sociais** (equipamentos sociais). De modo a estudar o conflito entre estes e as áreas de abrangência, calculou-se o *Point density* para cada um deles, determinando a densidade de pontos de cada uso urbano no território das áreas de abrangência.

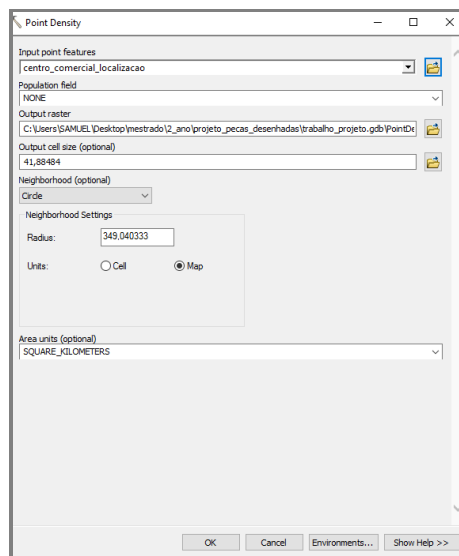


IMAGEM 25 - FERRAMENTA POINT DENSITY

Depois executou-se o *Zonal statistics as table* para se detetar o possível padrão das áreas de abrangência com o uso urbano. Para isso utilizou-se com *feature zona data* a *shapefile* **service\_area\_BGRI\_freg** que contém o **nome** das freguesias, utilizado para *zone field*. Os *input valor raster* são os *point density* para cada um dos usos urbanos e com a opção das *Statistics type* SUM, somando o valor de todas as células que pertencem as áreas de abrangência dos *hotspots*.

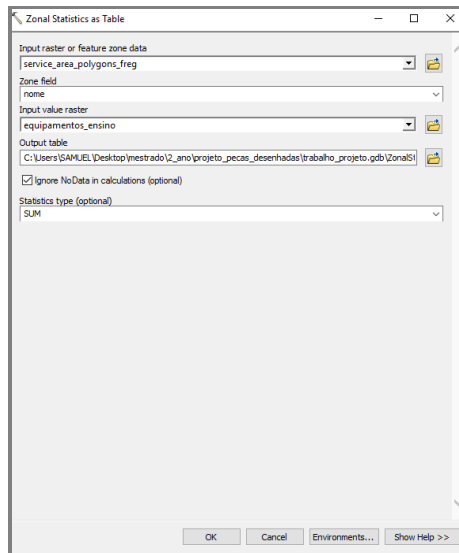
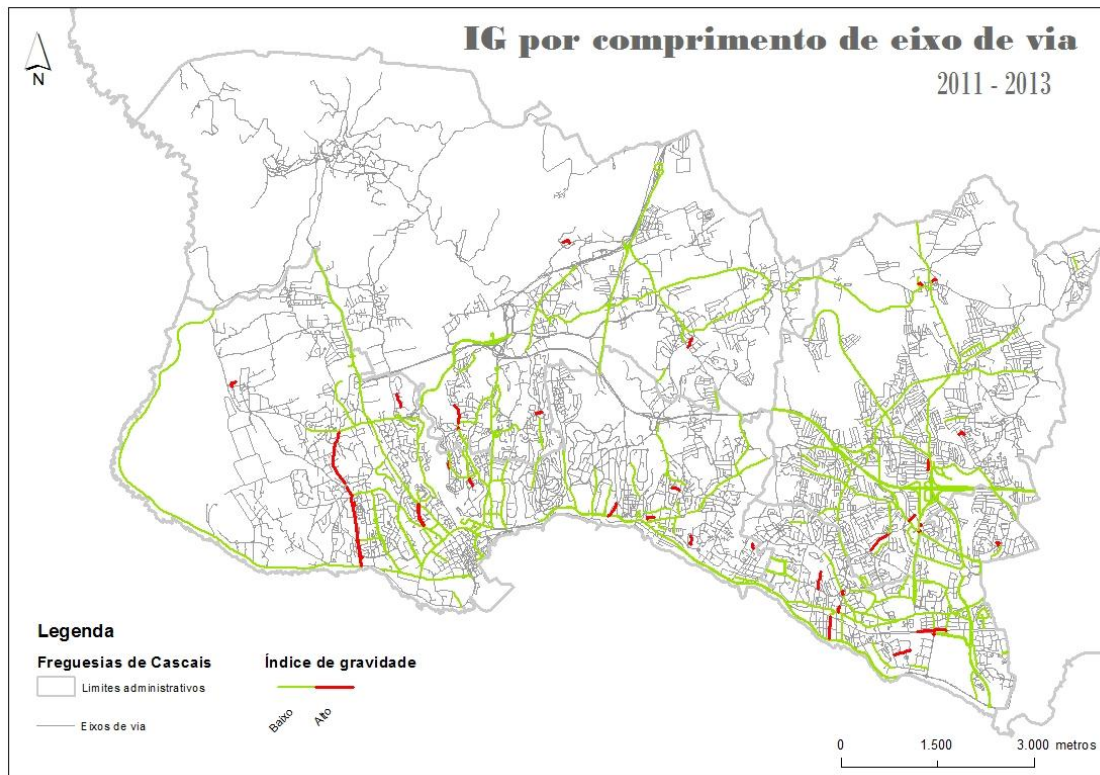


IMAGEM 26 - FERRAMENTA ZONAL STATISTICS AS TABLE

## VIII. Análise dos resultados

### i. Indicador de Gravidade (IG)

O *IG* que se aplicou para este trabalho tem por base a formula da DGV mas com a atenuante de ter em conta o comprimento do eixo de via onde ocorrem os atropelamentos.



MAPA 2 - IG POR COMPRIMENTO DE EIXOS DE VIA

O *break point* utilizado entre o **IG baixo** e **IG alto** reflete o valor médio do calculo do *IG*, que é de 0,017006.

Os resultados demonstram que no total dos mais de 4000 eixos de via do concelho, apenas 33 apresentam valores de *IG* superiores à media, o que revela um resultado muito positivo no que diz respeito à utilização deste *IG* nos atropelamentos com feridos.

Os dados também demonstram que para a janela temporal dos 3 anos analisados, há a lamentar 3 mortos por atropelamento e todos aconteceram na **U.F. Cascais e Estoril**.

Os 33 eixos de via com **IG alto** distribuem-se pelo território da seguinte forma:

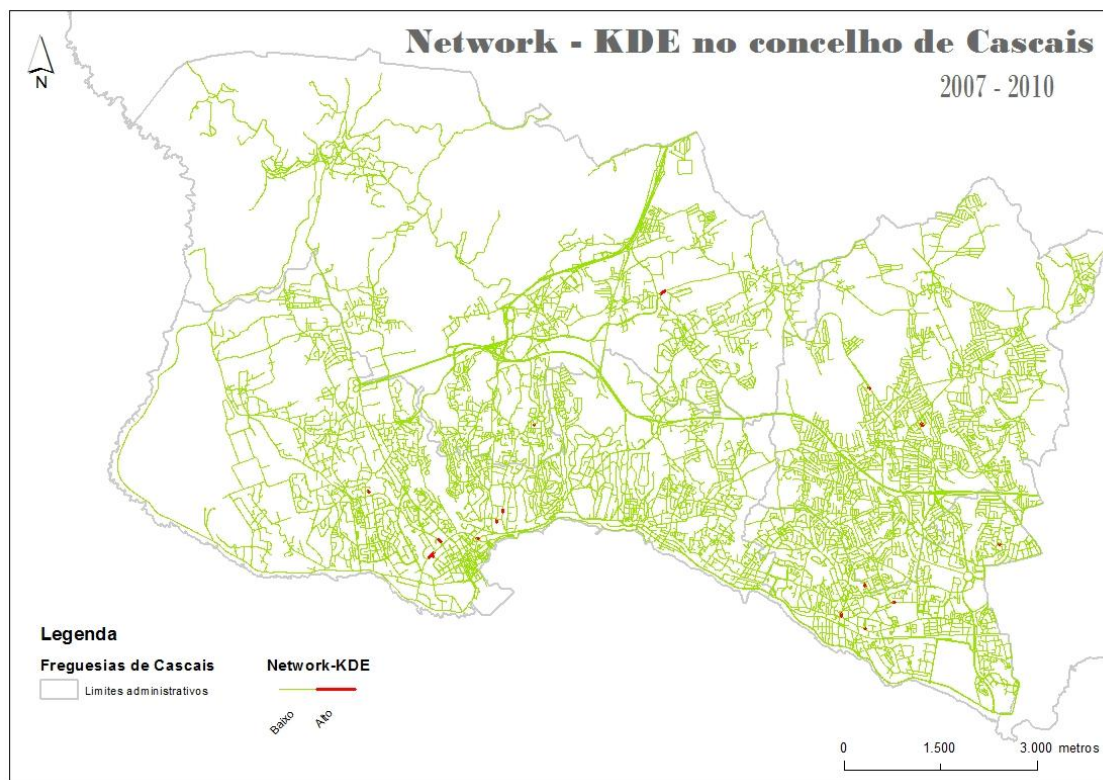
- Freguesia de Cascais e Estoril – 12 segmentos eixos de via;
- Freguesia de Carcavelos e Parede - 8 segmentos eixos de via;
- Freguesia de São Domingos de Rana- 8 segmentos eixos de via;
- Freguesia de Alcabideche - 5 segmentos eixos de via;

Dos 33 eixos de via, 32 têm um comprimento de eixo de via inferior a 750 metros, o que nos pode indicar que são estradas secundárias ou de acesso a zonas residenciais.

Os resultados com *IG* baixo apresentam quase todos os comprimentos acima de 2500 metros, exceto 1 eixo de via com comprimento de aproximadamente 180 metros mas com um *IG* pouco abaixo da média (0,016). Para todos estes, apenas há um ferido leve para cada um dos segmentos de eixo de via e isso reflete um *IG* baixo.

## ii. Network-KDE

Estes foram os resultados, entre 2007 e 2010, para os segmentos de eixos de via, segundo o *network-KDE*, a ferramenta do SANET, que foram identificados como *hotspots* no concelho de Cascais.



MAPA 3 – RESULTADO DO NETWORK-KDE

Para o *break point* utilizado entre o *network-KDE* baixo e *network-KDE* alto foi seguido a mesma regra do cálculo do *IG*, ou seja, reflete o valor médio do cálculo do *average*, que para este caso diz respeito ao valor 2.

Os resultados demonstram que existem poucos eixos de via que estejam acima da média do cálculo do *network-KDE*, 167 troços dos mais de 200.000 criados.

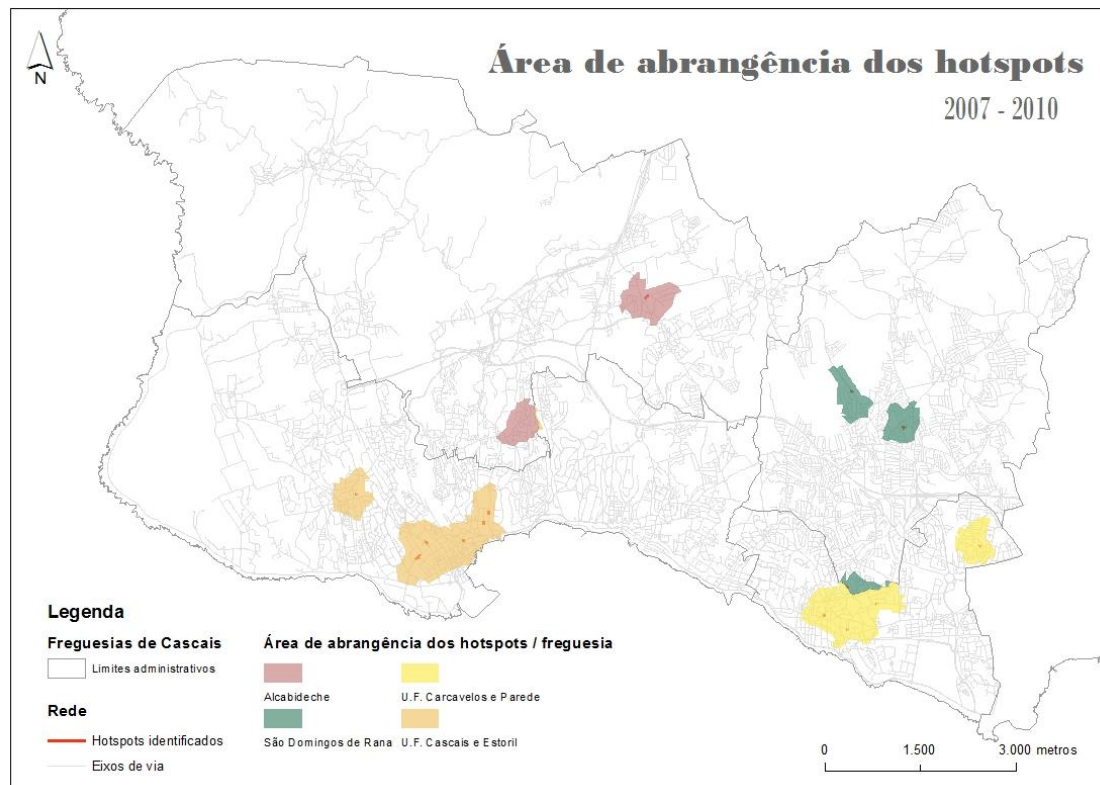
Os eixos de via com *network-KDE* alto distribuem-se pelo território da seguinte forma:

- U.F. Carcavelos e Parede - 4 segmentos eixos de via;
- Freguesia de Alcabideche - 2 segmentos eixos de via;
- U.F. Cascais e Estoril – 6 segmentos eixos de via;



- Freguesia de São Domingos de Rana- 3 segmentos eixos de via;

Para determinar o conflito com o uso urbano, aplicaram-se os 500 metros de área de abrangência para cada um dos *hotspots*.

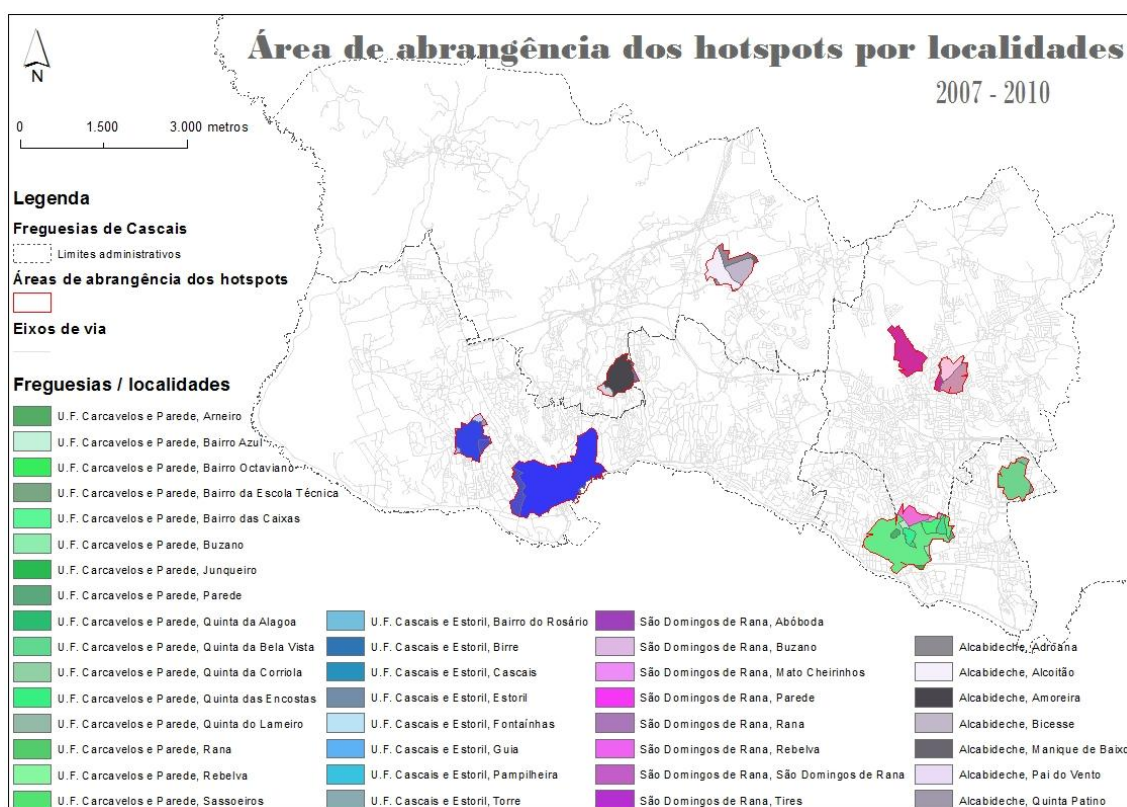


MAPA 4 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

Identificaram-se um total de **nove áreas de abrangências** dos *hotspots* por freguesias. A sua distribuição por localidades de freguesias foram:

- Duas na U.F. de Carcavelos e Parede (grande área de **Sassoeiros**, uma pequena parte do **Arneiro** e da **Quinta da Bela Vista**, uma grande parte do centro da **Parede**, com a totalidade da área da zona do **Buzano**, **Bairro do Lameiro**, **Bairro das Caixas**, **Bairro Octaviano**, **Bairro Azul** e **Quinta do Lameiro**, ainda com algumas áreas do **Bairro da Escola Técnica**, **Quinta da Corriola**, **Rebelva**, pequena área do **Junqueiro**, **Quinta da Encosta** e da **Quinta da Alagoa**); Duas na freguesia de Alcabideche (grande área da **Amoreira**, pequena área da **Quinta do Patino**, **Manique de Baixo** e **Pai do Vento**, e ainda na convergência das localidades da **Adroana**, **Alcoitão** e **Bicesse**);

- Três nas U.F. Cascais e Estoril, (no centro de **Cascais** e grande área da **Torre**, pequenas áreas da **Guia**, **Birre**, **Fontainhas**, **Pampilheira**, **Bairro do Rosário** e **Estoril**).
- Duas na freguesia de São Domingos de Rana (em **Tires** (proximidades do aeródromo municipal), uma parte significativa de **Rana**, uma pequena área da **Abóboda**, e ainda na convergência das localidades de **Mato Cheirinhos**, **Rebelva** e centro **São Domingos de Rana**)



MAPA 5 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA POR LOCALIDADES

No mapa das áreas de abrangência dos *hotspots*, existem três erros quanto à identificação das localidades correspondentes a cada freguesia. As três localidades em questão, a do Buzano, da Parede e de Rana, representadas repetidamente na U.F. Carcavelos e Parede e na freguesia São Domingos de Rana. Isto deve-se pelo facto de a mesma área de abrangência se encontrar em mais do que uma freguesia.

Tendo em conta as áreas das freguesias, a que apresenta uma maior área no concelho é a de Alcabideche, cerca de 40 km<sup>2</sup>, a com menor área é a de U.F. Carcavelos e Parede, com pouco mais de 8 km<sup>2</sup>.

A freguesia com maiores áreas de abrangência dos *hotspots* é a U.F. Cascais e Estoril, com uma área com perto de 1.7 km<sup>2</sup>, com as restantes três freguesias do concelho com áreas de abrangência com valores entre os 1.3 km<sup>2</sup> e os 0.7 km<sup>2</sup>. Comparando as áreas de abrangência e as áreas totais, por freguesia, **conclui-se que na U.F. Carcavelos e Parede, mais de 16% da sua área total são áreas de abrangência dos *hotspots*.** Em sentido oposto, na freguesia Alcabideche, perto dos 2% da área do seu território são áreas de abrangência dos *hotspots*. A U.F. Cascais e Estoril e a freguesia São Domingos de Rana apresentam percentagens de áreas de abrangência no seu território de 5.84 % e 3.43 %, respetivamente.

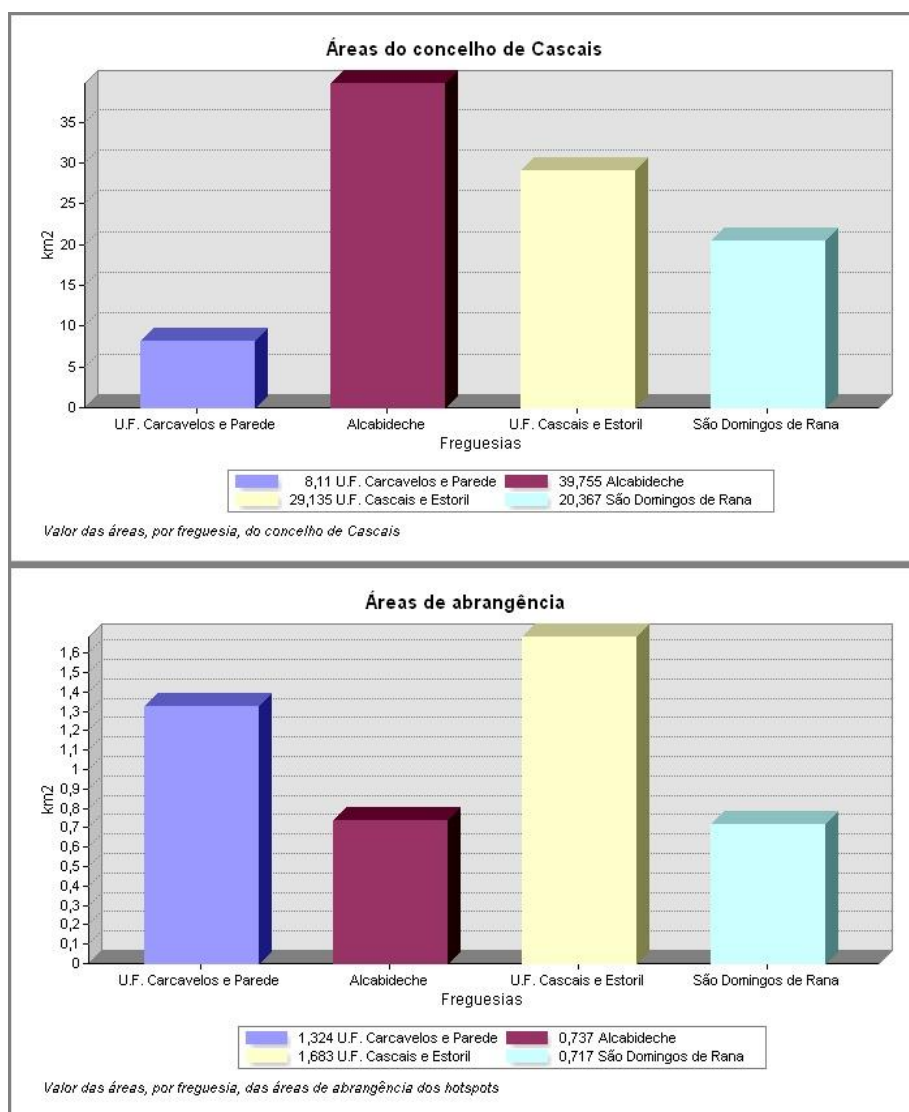


GRÁFICO 25 - ÁREAS TOTAIS DAS FREGUESIAS / ÁREAS DE ABRANGÊNCIA POR FREGUESIAS

<i>Freguesias do concelho de Cascais</i>	<b>Área total</b>	<b>Áreas de abrangência</b>	<b>Percentagem</b>
<u>U.F. Carcavelos e Parede</u>	8.1 km <sup>2</sup>	1.3 km <sup>2</sup>	16.05 %
<u>Alcabideche</u>	39.8 km <sup>2</sup>	0.7 km <sup>2</sup>	1.76 %
<u>U.F. Cascais e Estoril</u>	29.1 km <sup>2</sup>	1.7 km <sup>2</sup>	5.84 %
<u>São Domingos de Rana</u>	20.4 km <sup>2</sup>	0.7 km <sup>2</sup>	3.43 %
	<b>≈ 94.7 km<sup>2</sup></b>	<b>≈ 4.4 km<sup>2</sup></b>	<b>4.65 %</b>

TABELA 2 - VALORES DAS ÁREAS TOTAIS / ÁREAS DE ABRANGÊNCIA / PERCENTAGENS

O número de residentes, é muito próximo em todas as freguesias, com valores entre 46 130 habitantes na freguesia Alcabideche e os 56 627 habitantes da U.F. Cascais e Estoril.

A freguesia que apresenta mais habitantes nas áreas de abrangência dos *hotspots* é a U.F. Carcavelos e Parede, com mais de 15 500 habitantes, seguida pela U.F. Cascais e Estoril com mais de 11 000 habitantes. A freguesia Alcabideche e São Domingos de Rana têm 7 892 e 5 906 habitantes dentro das áreas de abrangência, respetivamente. Ao comparar o número de habitantes nas áreas de abrangência com o número total de habitantes, por freguesias, **chega-se à conclusão que na U.F. Carcavelos e Parede mais de 31% dos habitantes da freguesia residem dentro das áreas de abrangência dos *hotspots***. Em sentido oposto, na freguesia São Domingos de Rana, perto de 11% dos habitantes encontram-se dentro das áreas de abrangência dos *hotspots*. A U.F. Cascais e Estoril e a freguesia Alcabideche apresentam percentagens de áreas de abrangência no seu território de 19.84% e 17.10%, respetivamente.

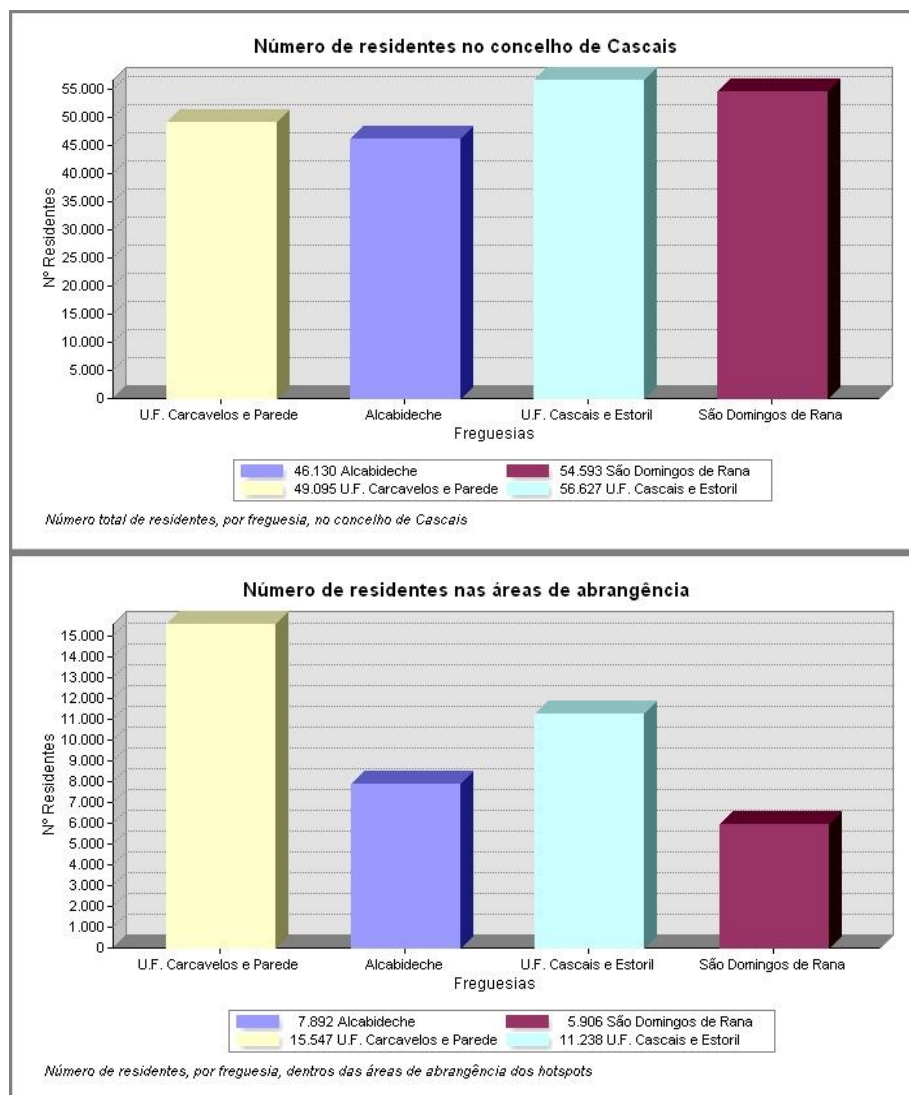


GRÁFICO 26 - RESIDENTES TOTAIS NAS FREGUESIAS / RESIDENTES NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA POR FREGUESIAS

<i>Freguesias do concelho de Cascais</i>	<b>Total de habitantes</b>	<b>Habitantes nas áreas de abrangência</b>	<b>Percentagem</b>
<u>U.F. Carcavelos e Parede</u>	49 095	15 547	31.66 %
<u>Alcabideche</u>	46 130	7 892	17.10 %
<u>U.F. Cascais e Estoril</u>	56 627	11 238	19.84 %
<u>São Domingos de Rana</u>	54 593	5 906	10.81 %
	<b>206 445</b>	<b>40 583</b>	<b>19.65 %</b>

TABELA 3 – VALORES TOTAIS DE HABITANTES / HABITANTES NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA / PERCENTAGENS

Para o estudo dos grupos de risco, não foi possível ir ao encontro do que a bibliografia refere como grupos de risco, porque os dados disponíveis relativos à população por grupo etários apenas consegue agrupar o grupo etário dos 0 aos 13 anos, para o caso das crianças, e dos mais de 65 anos, para o caso dos idosos. Dito isto, para a população dos grupos de risco, e em relação às crianças até aos 13 anos, destaca-se com maior número, a freguesia de São Domingos de Rana com 10 281 crianças e, em sentido oposto, a U.F. Carcavelos e Parede com 6 870 crianças. Para o caso dos idosos com mais de 65 anos, salientam-se a U.F. Cascais e Estoril com 14 301 idosos, com as restantes 3 freguesias com número de idosos entre os 7 810 para o caso da freguesia de Alcabideche e os 9 811 para a U.F. Carcavelos e Parede.

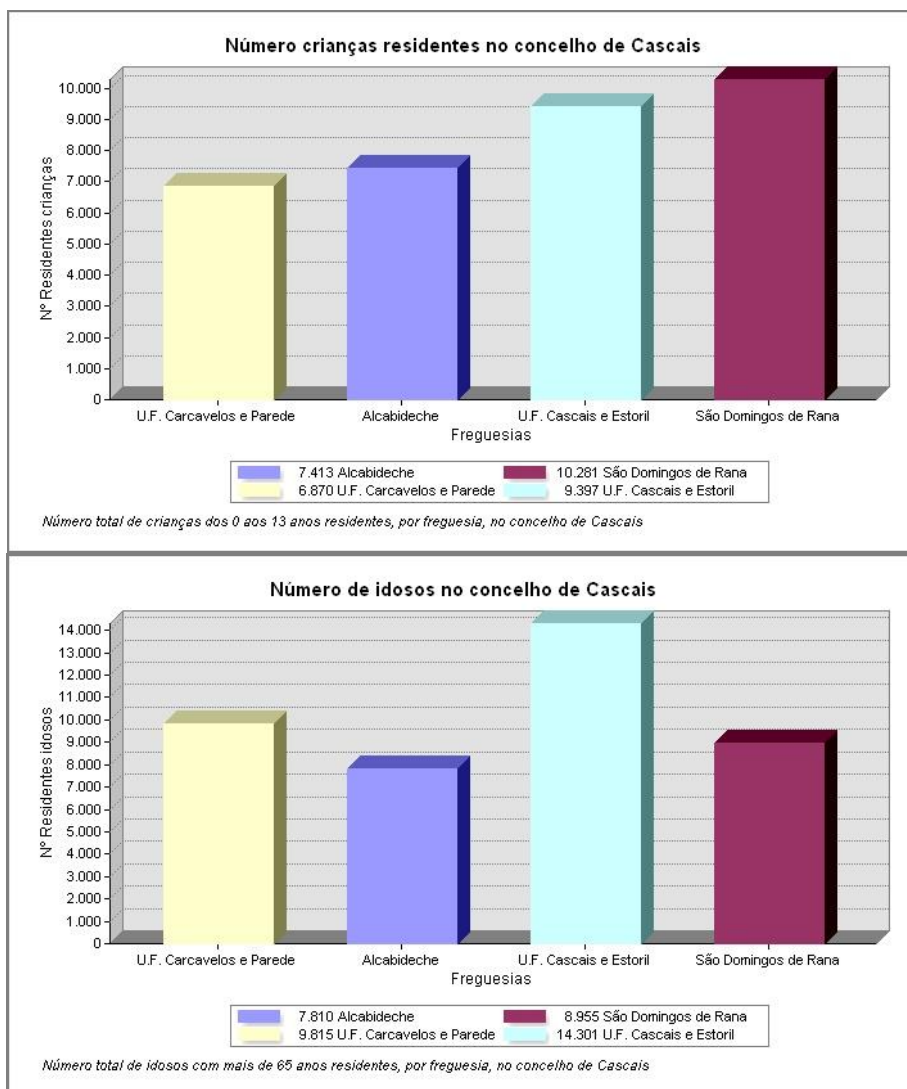


GRÁFICO 27 - NÚMERO DE RESIDENTES DOS GRUPOS DE RISCO (CRIANÇAS E IDOSOS) NO CONCELHO DE CASCAIS

A freguesia que apresenta mais crianças residentes nas áreas de abrangência dos *hotspots* é a U.F. Carcavelos e Parede, com mais de 1 917 habitantes, seguida pela U.F. Cascais e Estoril com mais de 1 403 habitantes. A freguesia Alcabideche e São Domingos de Rana têm 1 093 e 747 habitantes dentro das áreas de abrangência, respetivamente. Ao comparar o número de crianças residentes nas áreas de abrangência com o número total de crianças residentes, por freguesias, **chega-se à conclusão que na U.F. Carcavelos e Parede mais de 28% das crianças da freguesia residem dentro das áreas de abrangência dos *hotspots*.** Em sentido oposto, na freguesia São Domingos de Rana, perto de 2% das crianças encontram-se dentro das áreas de abrangência dos *hotspots*. A U.F. Cascais e Estoril e a freguesia Alcabideche apresentam percentagens de áreas de abrangência no seu território perto dos 15%. Para o caso dos idosos residentes, comparando o número de idosos residentes nas áreas de abrangência com o número total de idosos residentes, por freguesias, **chega-se à conclusão que na U.F. Carcavelos e Parede perto de 38% dos idosos da freguesia residem dentro das áreas de abrangência dos *hotspots*.** Em sentido oposto, na freguesia São Domingos de Rana, quase 12% dos idosos encontram-se dentro das áreas de abrangência dos *hotspots*. A U.F. Cascais e Estoril e a freguesia Alcabideche apresentam percentagens de áreas de abrangência no seu território de 18.15 % e 16.41 %, respetivamente.



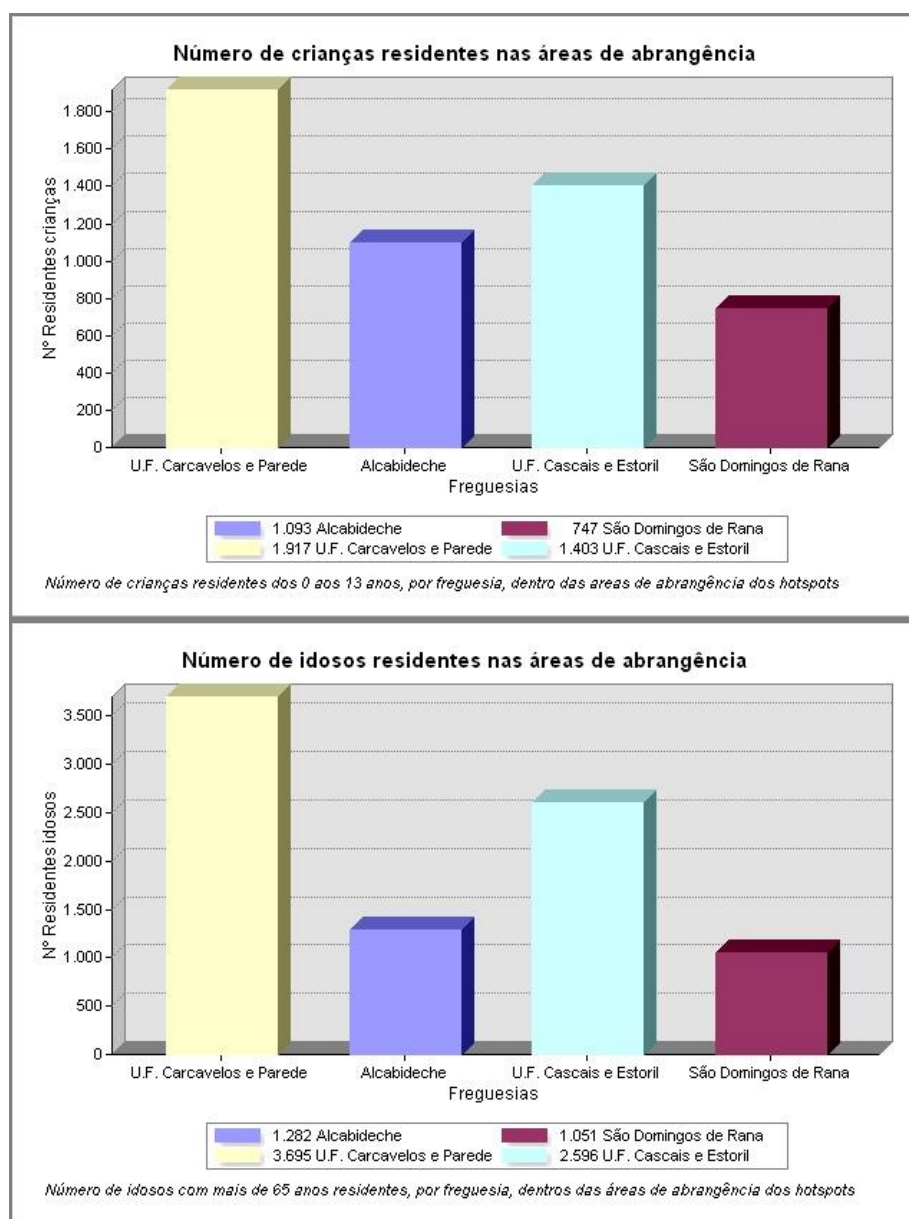


GRÁFICO 28 – NÚMERO DE RESIDENTES DOS GRUPOS DE RISCO (CRIANÇAS E IDOSOS) NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA



<i>Freguesias do concelho de Cascais</i>	<b>Total de crianças residentes</b>	<b>Crianças residentes nas áreas de abrangência</b>	<b>Percentagem</b>
<u>U.F. Carcavelos e Parede</u>	6 870	1 917	28.69 %
<u>Alcabideche</u>	7 413	1 093	14.74 %
<u>U.F. Cascais e Estoril</u>	9 397	1 403	14.93 %
<u>São Domingos de Rana</u>	10 281	747	1.82 %
	<b>33 961</b>	<b>5 160</b>	<b>15.19 %</b>

GRÁFICO 29 - VALORES TOTAIS DAS CRIANÇAS RESIDENTES / CRIANÇAS RESIDENTES NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA / PERCENTAGENS

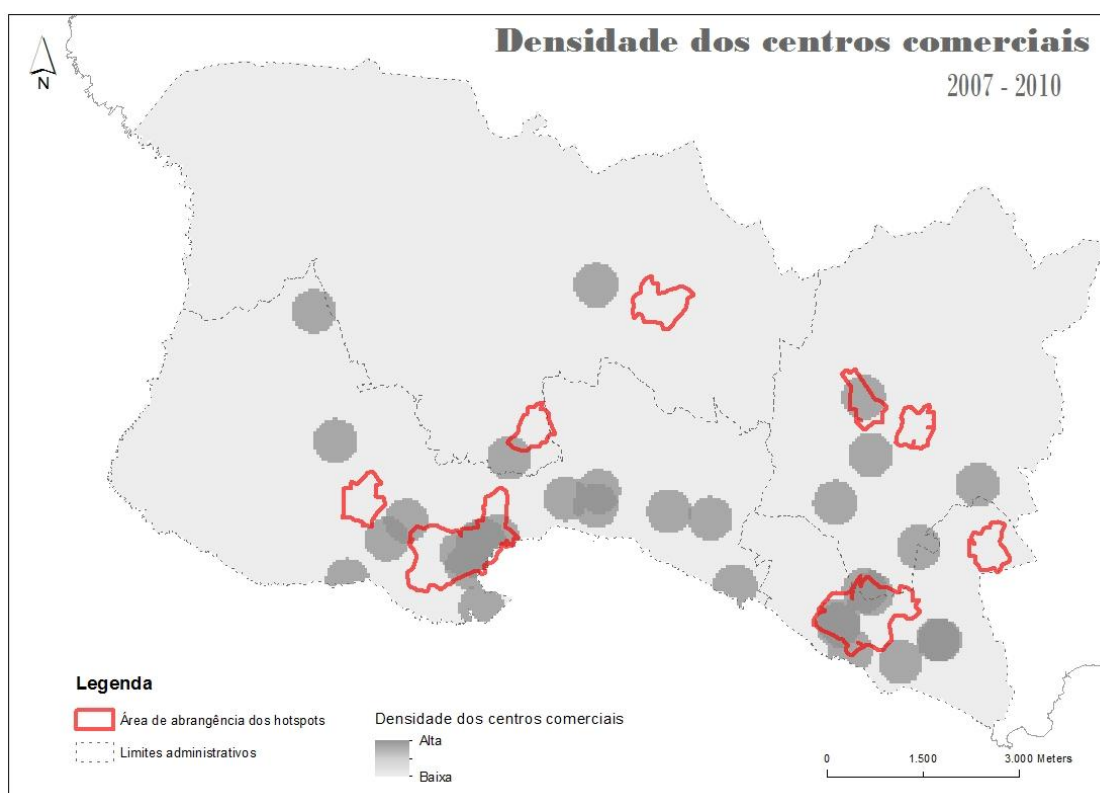
<i>Freguesias do concelho de Cascais</i>	<b>Total de idosos residentes</b>	<b>Idosos residentes nas áreas de abrangência</b>	<b>Percentagem</b>
<u>U.F. Carcavelos e Parede</u>	9 815	3 695	37.64 %
<u>Alcabideche</u>	7 810	1 282	16.41 %
<u>U.F. Cascais e Estoril</u>	14 301	2 596	18.15 %
<u>São Domingos de Rana</u>	8 955	1 051	11.74 %
	<b>40 881</b>	<b>8 624</b>	<b>21.10 %</b>

GRÁFICO 30 - VALORES TOTAIS DE IDOSOS RESIDENTES / IDOSOS RESIDENTES NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA / PERCENTAGEM

### iii. Conflito com uso urbano

Por fim, calcularam-se as densidades segundo os diferentes usos urbanos seleccionados como os mais susceptíveis a serem estudados.

Para o caso dos **centros comerciais**, existe uma fraca densidade no concelho de Cascais, com 33 centros comerciais no concelho, existindo uma presença mais elevada na zona litoral do concelho. Dentro da área de abrangências dos *hotspots* destacam-se as **U.F. Cascais e Estoril**, nomeadamente no centro de Cascais e as **U.F. Carcavelos e Parede**, no centro da Parede.



MAPA 6 - DENSIDADE DE USO URBANO: CENTROS COMERCIAIS

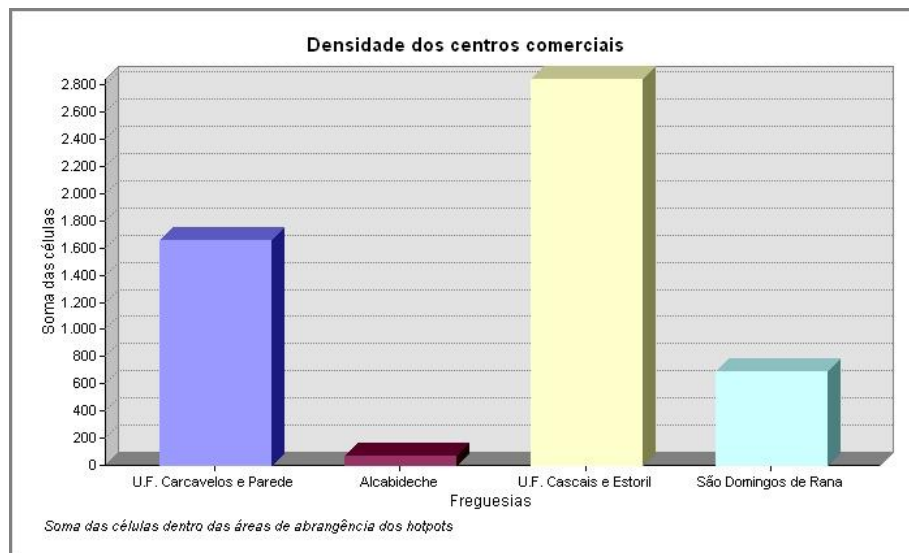
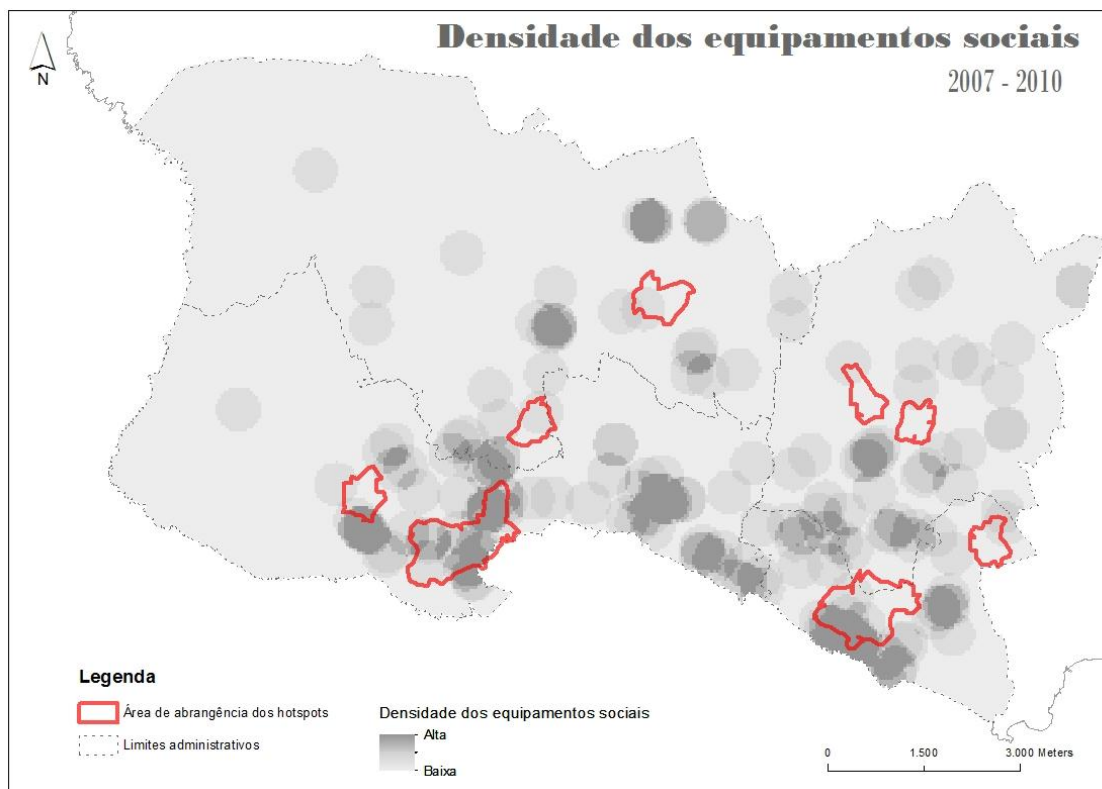


GRÁFICO 31 - VALOR DA SOMA DAS CÉLULAS NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

Os **equipamentos sociais** apresentam uma maior dispersão no território, com 178 equipamentos sociais pelo território de Cascais. Dentro das áreas de abrangência dos *hotspots* há a salientar, uma vez mais, as **U.F. Cascais e Estoril**, no centro de Cascais, bem como as **U.F. Carcavelos e Parede**, no centro da Parede.



MAPA 7 - DENSIDADE DE USO URBANO: EQUIPAMENTOS SOCIAIS

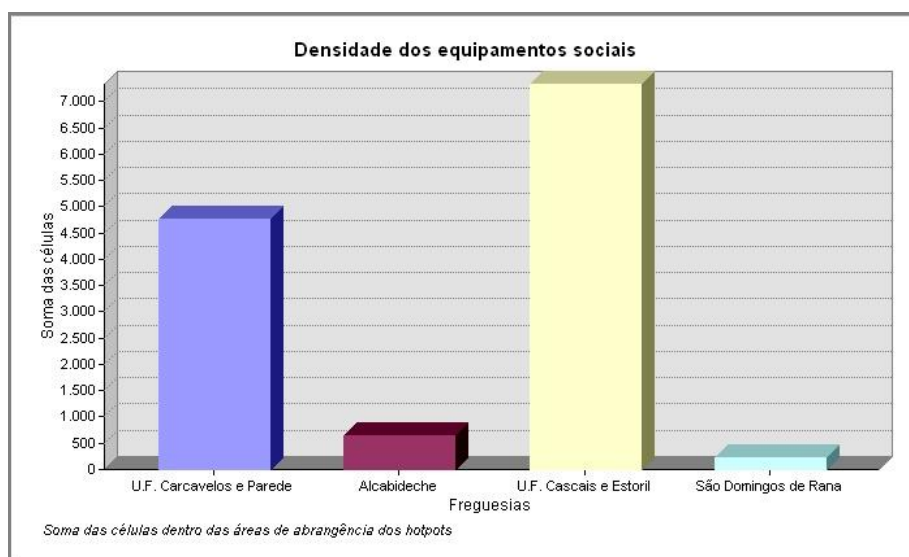
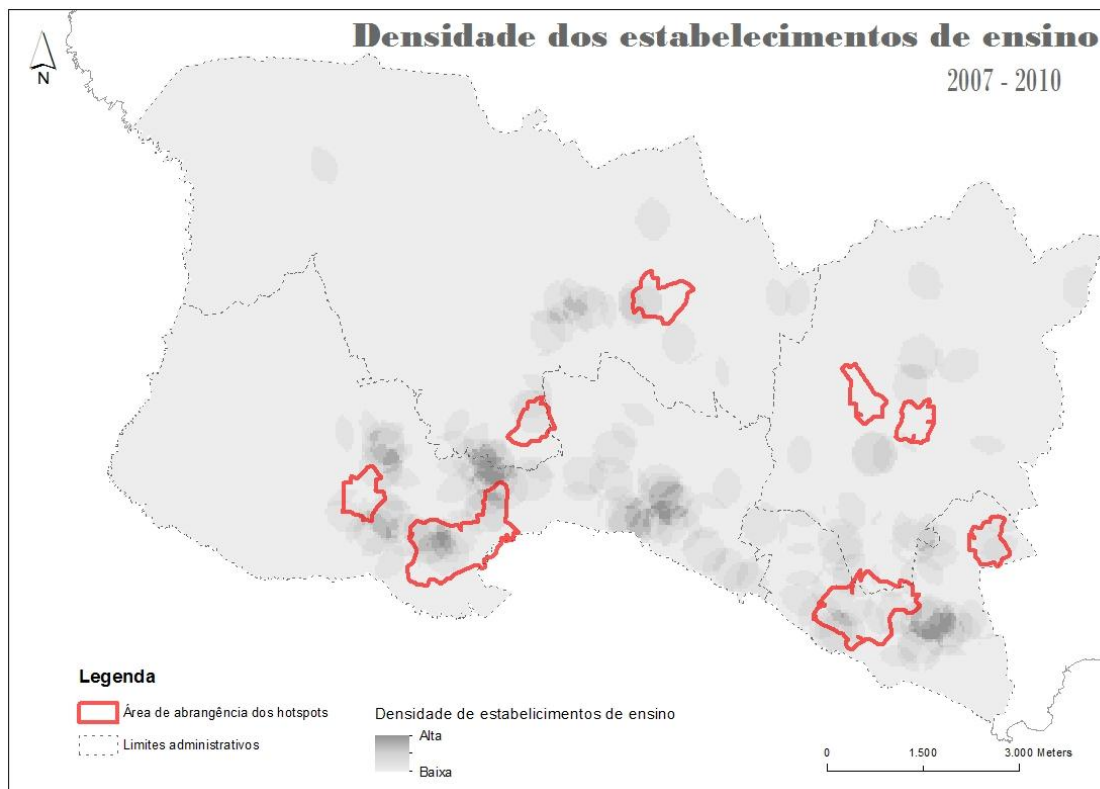


GRÁFICO 32 - VALOR DA SOMA DAS CÉLULAS NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

Os **estabelecimentos de ensino** estão muito presentes no território, contabilizando-se um total de 181 pelo concelho, sobretudo no litoral. É também no litoral que há maior presença dos estabelecimentos de ensino com as áreas de abrangências, nas **U.F. Cascais e Estoril** e nas **U.F. Carcavelos e Parede**.



MAPA 8 - DENSIDADE DE USO URBANO: ESTABELECIMENTOS DE ENSINO

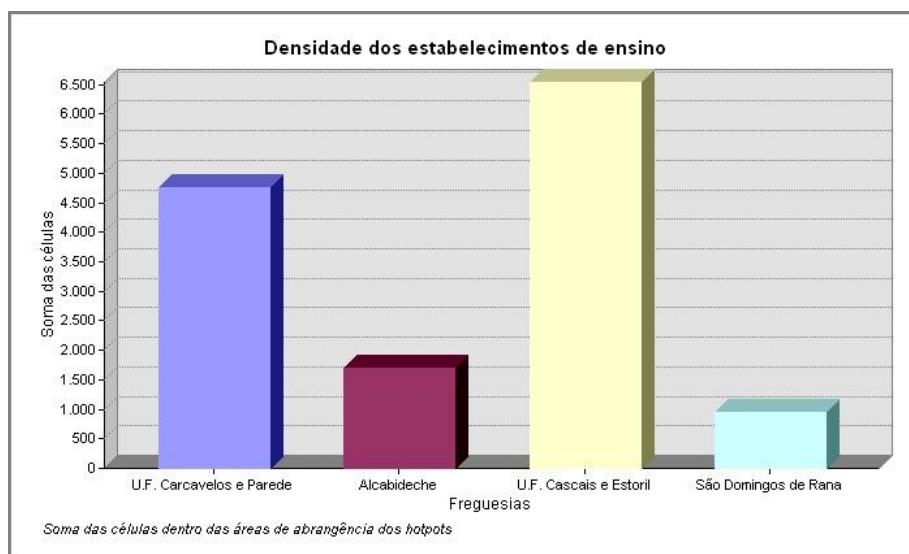
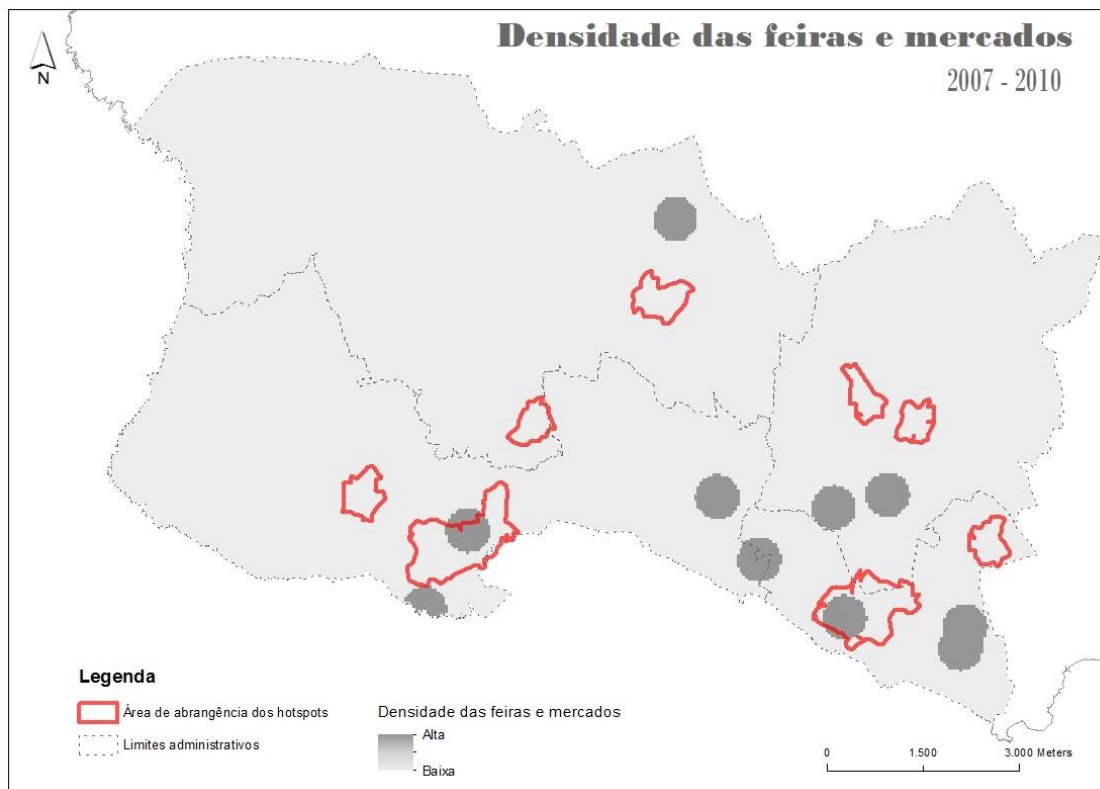


GRÁFICO 33 - VALOR DA SOMA DAS CÉLULAS NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

No que diz respeito ao uso urbano das **feiras e mercados**, são apenas 11 feiras e mercados em todo o concelho, com maior densidade nas **U.F. Carcavelos e Parede** e nas **U.F. Cascais e Estoril**. As restantes duas freguesias sem presença deste uso urbano nas suas áreas de abrangência.



MAPA 9 - DENSIDADE DE USO URBANO: FEIRAS E MERCADOS

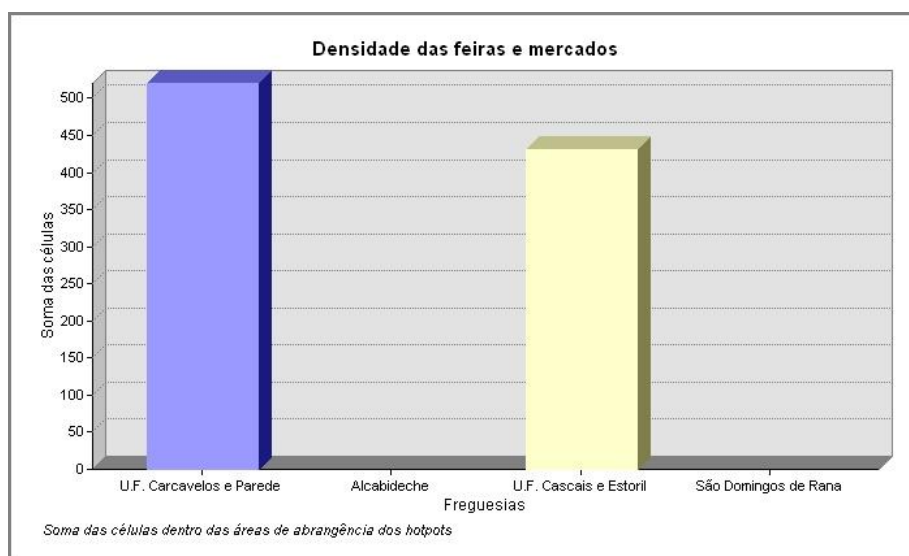
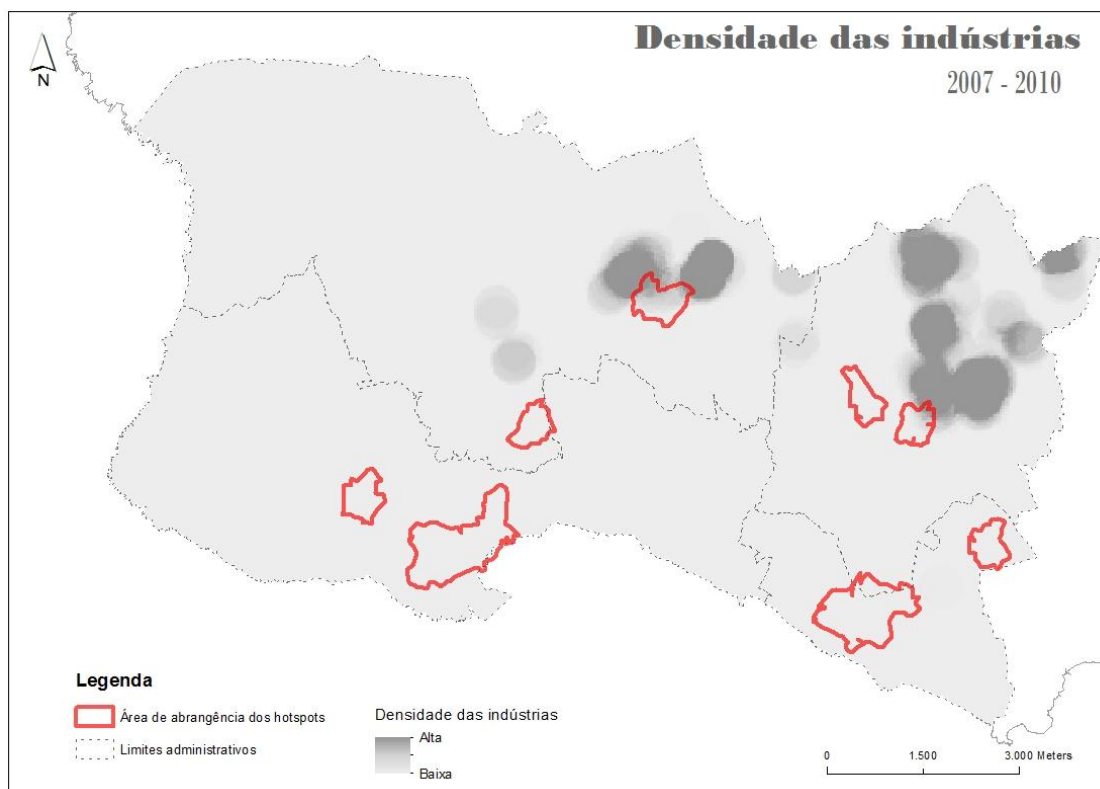


GRÁFICO 34 - VALOR DA SOMA DAS CÉLULAS NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

As **indústrias**, contabilizadas em 437 no concelho, têm maior presença a norte do mesmo. A freguesia com maior presença deste uso urbano é a freguesia de **Alcabideche**, seguida da de **São Domingos de Rana**.



MAPA 10 - DENSIDADE DE USO URBANO: INDÚSTRIAS

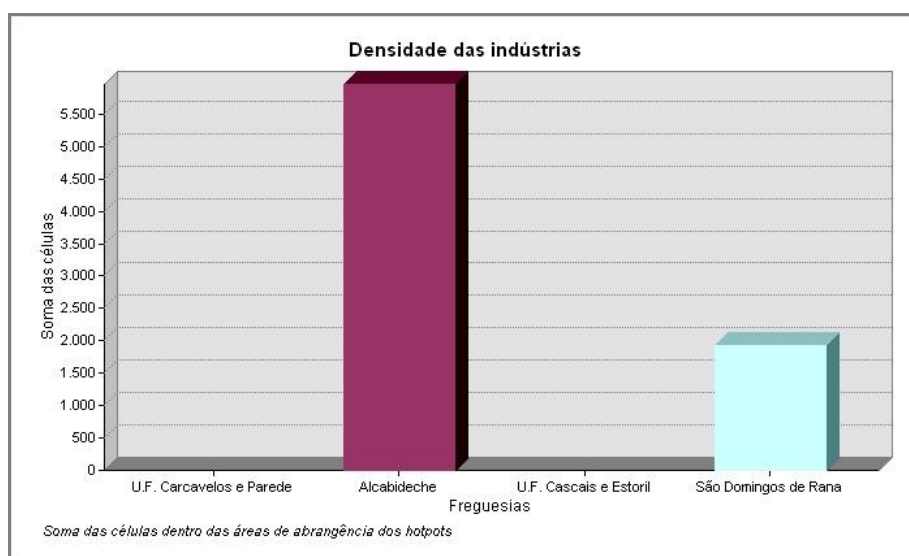
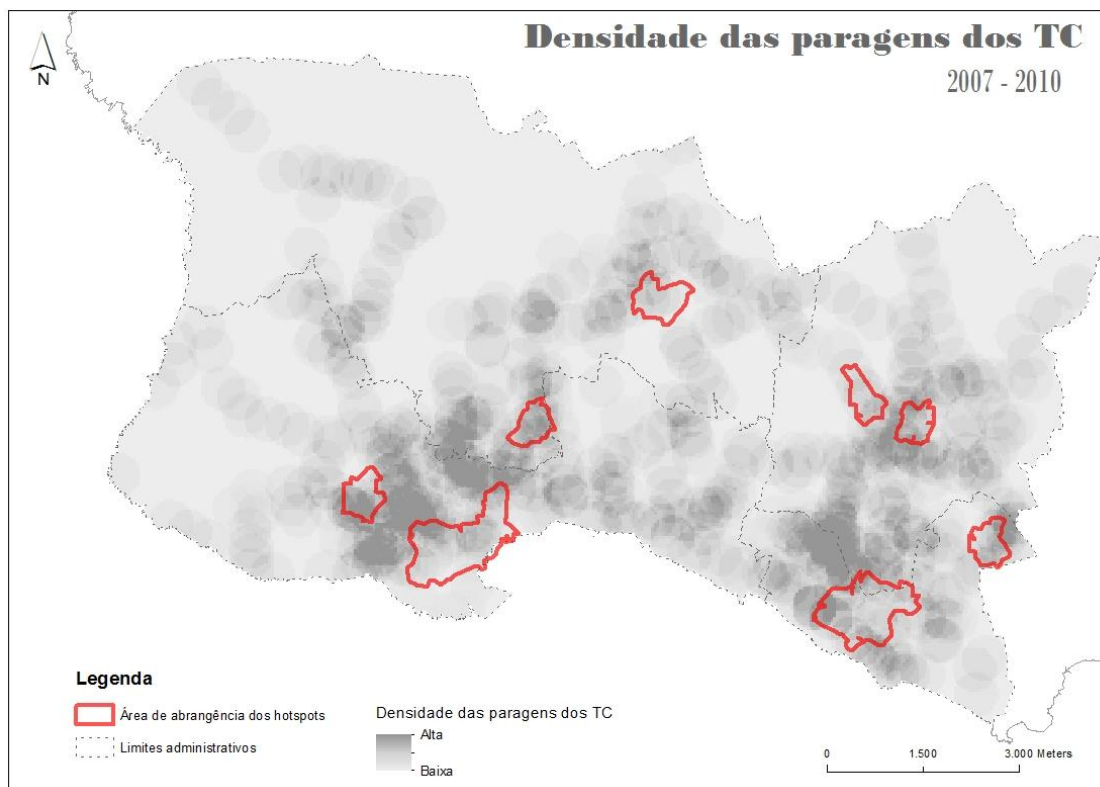


GRÁFICO 35 - VALOR DA SOMA DAS CÉLULAS NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

As **paragens dos Transportes Coletivos (TC)** estão muito difundidas no território, com um total de 1060 paragens, sendo evidente a sua dispersão segundo os eixos de via. Neste caso, e devido também à sua grande difusão no concelho, existe sempre uma presença significativa de densidade em todas as áreas de abrangência dos *hotspots*, destacando-se as **U.F. Cascais e Estoril** e as **U.F. Carcavelos e Parede**



MAPA 11 - DENSIDADE DE USO URBANO: PARAGENS TC

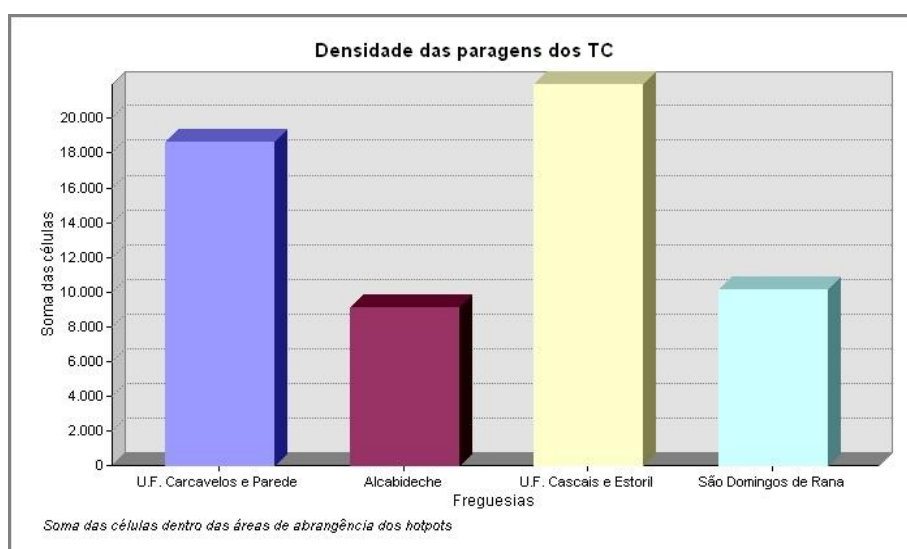
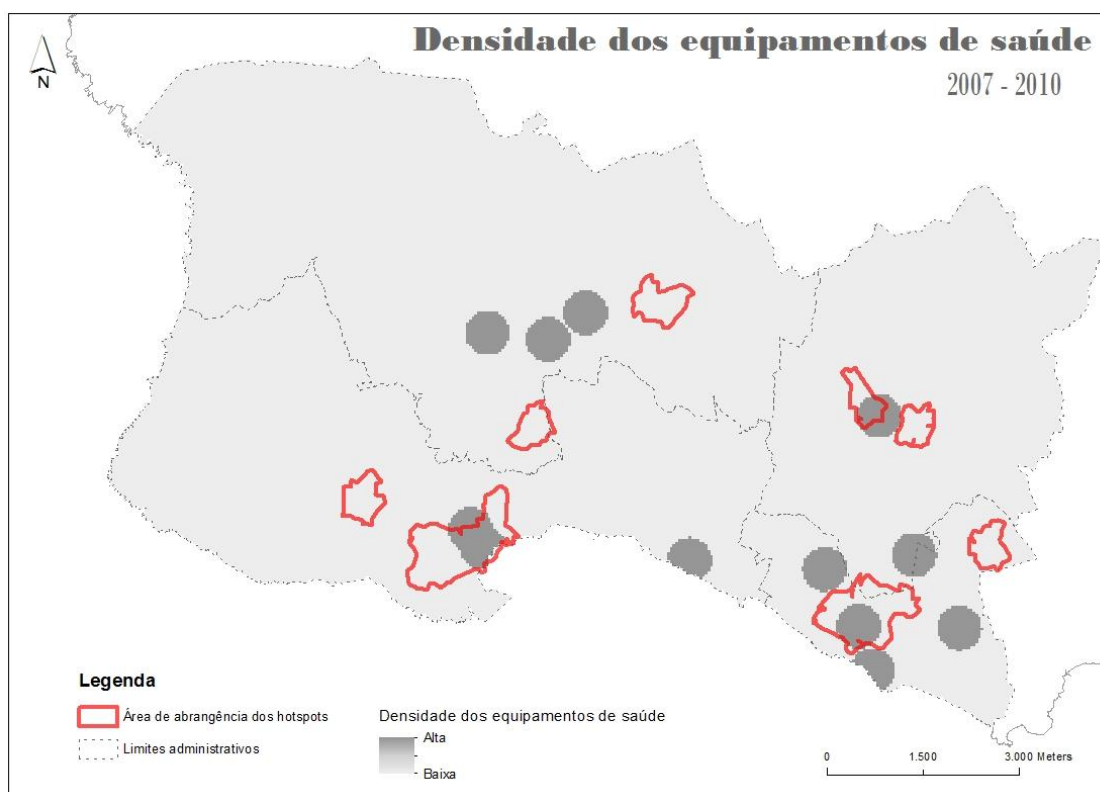


GRÁFICO 36 - VALOR DA SOMA DAS CÉLULAS NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA



Por fim, no caso dos **equipamentos de saúde**, que apenas dizem respeito a entidades públicas de saúde, como centro de saúde e hospitais, contabilizado-se apenas 12 em todo o concelho, e apesar das densidade nas áreas de abrangência serem quase nulas, existem valores residuais nas **U.F. Cascais e Estoril, U.F. Carcavelos e Parede**.



MAPA 12 - DENSIDADE DE USO URBANO: EQUIPAMENTOS DE SAÚDE

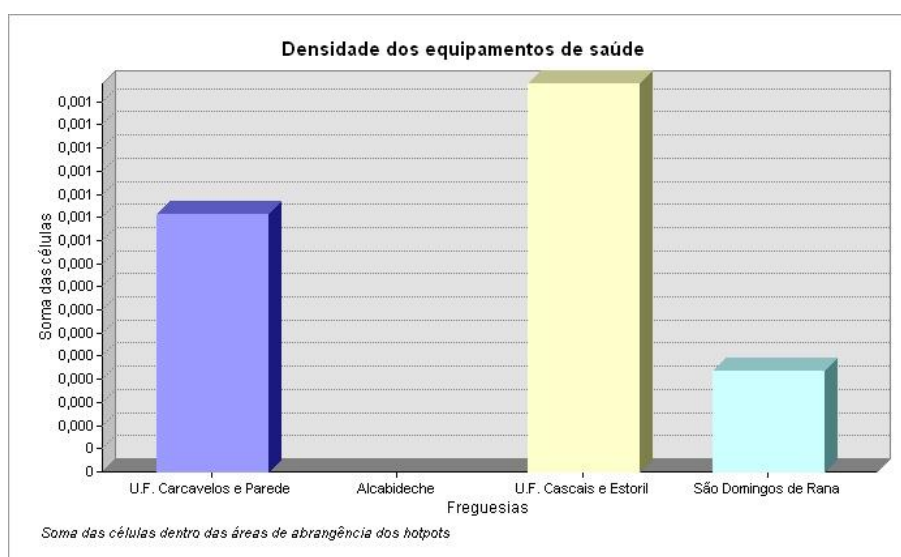


GRÁFICO 37 - VALOR DA SOMA NAS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

## IX. Trabalho de projeto VS ETAC

O ETAC identificou os locais onde existe a necessidade de intervenção da rede pedonal estruturante, propondo duas datas limite de intervenção, dependendo do grau de prioridade, segundo alguns critérios estabelecidos como a concentração de comércio, serviços e equipamentos presente nos núcleos urbanos; concentração de viagens em transporte individual; importantes localizações de interface com os TC.

As datas da intervenção têm por base a prioridade de intervenção por zonamento e ao estudo dos atropelamentos de 2007 - 2010.

Existente	2011 - 2016	2016 - 2021	Total
17 km (16%)	41 km (39%)	48 km (45%)	106 km

TABELA 4 - EXTENSÃO DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE, EM QUILOMETROS (ETAC)



MAPA 13 - EIXOS PEDONAIS ESTRUTURANTES E NÚCLEOS DO PLANO LOCAL DE ACESSIBILIDADE PARA TODOS A IMPLEMENTAR (2016 E 2021) (ETAC)

O trabalho de projeto realizado aponta para a grande maioria das áreas de abrangência de *hotspots* coincidentes com o estudo ETAC na implementação dos eixos pedonais estruturantes e o Plano Local de Acessibilidade para Todos, como os centros

de **Cascais e Parede**, a localidade da **Torre, Guia, Birre, Bicesse, Manique de baixo, Abóboda, Tires e São domingos de Rana**. Isto leva a querer que as áreas identificadas como áreas de abrangência dos *hotspots* já são áreas problemáticas em termos de eixos pedonais, o que pode levar a um aumento da sinistralidade nos casos dos atropelamentos, como é demonstrado com este trabalho de projeto.

## **X. Outras possíveis abordagens**

Uma das abordagens que se podia ter tido em conta é o estudo com a densidade de tráfego, isto apesar de, o perigo de atropelamento estar relacionado com o risco de sinistralidade, ora uma rua sem sinistros é uma rua sem trânsito, e vice-versa. Não obstante, é importante um estudo dos segmentos de eixos de via com maior densidade de tráfego, o que reduzia os índices de perigo de atropelamento deste tipo de segmentos em prol de maiores tráfegos existentes (Steenberghen, Aerts, & Thomas, 2010).

No caso dos usos urbanos que se identificaram como problemáticos para o caso de um possível padrão com os atropelamentos, podiam-se ter escolhido outros, relacionados com o lazer, através de parque e jardins, praias, estações de comboios, equipamentos de desporto, entre outros.

Torna-se também importante estudar se é seguida a política dos 30 km/h nos locais identificados como *hotspots* através do *network-KDE*, uma vez que a probabilidade de mortalidade baixa muito significativamente para velocidades até esses valores. Resta saber se será efetivamente eficaz a “zona dos 30” para a redução dos *hotspots* nos atropelamentos.

## Conclusão

Os sinistros rodoviários surgem como uma das consequências do crescimento dos meios urbanos e do aumento da mobilidade das nossas sociedades. Há por isso que identificar e incrementar dados úteis para analisar os *hotspots* com a intenção de reduzir esta problemática de proporções mundiais. Os SIG são uma ferramenta potente na identificação, compreensão e resolução deste problema, capaz de manipular, analisar e visualizar os dados dos sinistros. As crianças e os idosos são o grupo etário com maior risco de atropelamento e por isso escolheram-se os diferentes usos urbanos que estes mais frequentam, na tentativa de identificar algum padrão com o uso urbano.

Através deste projeto e para estudo do Indicador de Gravidade (*IG*), dos mais de 4000 eixos de via do concelho apenas 33 apresentam valores de *IG* superiores à media, e destes, praticamente todos têm comprimento inferior a 750 metros, sendo pequenas extensões de estrada, sendo, possivelmente, estradas secundárias ou de acesso a zonas residenciais. No estudo do *network-KDE*, existem 4.4 km<sup>2</sup> de áreas de abrangência no concelho de Cascais, um total de 4.65% da área total do concelho. É a **U.F. Carcavelos e Parede** que apresenta **maior percentagem com áreas de abrangência**, mais de 21%. A **U.F. Carcavelos e Parede** é também a que apresenta **maior percentagem de habitantes dentro das áreas de abrangência**, mais de 31%, e **de residentes dos grupos de risco**, crianças e idosos, 28.69% e 37.64%, respetivamente. Estes números podem ser explicados pelo facto de as áreas de abrangência desta freguesia serem dispersas em várias localidades o que pode levar uma maior presença de habitantes. É também a U.F. Carcavelos e Parede a freguesia com maior proporção de habitantes por área, com 6 054 habitante por km<sup>2</sup> (Pordata - Base de Dados Portugal Contemporâneo). Quanto ao conflito com o *uso urbano*, na elaboração deste trabalho de projeto não se concluiu quanto a um possível padrão com os atropelamentos, há sim, maior prevalência de uso urbano nas áreas de abrangência nas freguesias a sul, **U.F. Cascais e Estoril** e **U.F. Carcavelos e Parede**, mas aparentemente sem relação com as áreas de abrangência das freguesias a norte, **Alcabideche** e **São Domingos de Rana**. Isto deve-se pela dispersão de quase todos os usos urbanos identificados serem maiores a sul, exceto o caso das indústrias,

distribuídas a norte do concelho, e o caso das paragens dos TC, que se encontram dispersas quase homogeneamente no concelho. Tendo em conta a **U.F. Carcavelos e Parede**, pelas razões já mencionadas, destacam-se mais de metade dos usos urbanos identificados neste trabalho, sendo eles os *centros comerciais, equipamentos sociais, feiras e mercados e equipamentos de saúde*. Todos estes relevam valores acima da média nas suas distribuições no território, o que pode levar a concluir que, apesar de aparentemente não existir relação com todas as áreas de abrangência dos *hotspots* e os usos urbanos identificados, para a freguesia que apresenta mais indicadores preocupantes para as áreas de abrangência são estes os usos urbanos que podem ter influência para o aumento dos atropelamentos nestas áreas de abrangência. As freguesias de **Alcabideche** e **São Domingos de Rana**, apesar de possuírem um crescimento urbano em “mancha de óleo”, não é nestas que as áreas de abrangência têm maior área, com 1.76% e 3.43% dos seus territórios, respetivamente, e também não apresentam tantos conflitos com os usos urbanos identificados, excetuando o caso das Indústrias. A partir do ETAC e cruzando-o com o estudo as áreas de abrangência dos *hotspots*, pode-se defender que os locais identificados como áreas problemáticas para o caso dos atropelamentos são em parte coincidentes com as necessidades de intervenção da rede pedonal estruturante defendido na ETAC, pelo que estas áreas de abrangência dos *hotspots* carecem de acessos pedonais, o que pode levar a um aumento do risco de atropelamento.

Um dos resultados a que se propôs ter chegado neste trabalho de projeto era a construção dos *ModelBuilder*, o que permitiria automatizar o processo da identificação dos *hotspots* segundo o Indicador de Gravidade *IG*), do network-KDE e as áreas de abrangência para o estudo com o uso urbano.

Em suma, o risco de ferimentos graves ou mortais para os peões em caso de atropelamento é bastante elevado. A gravidade dos ferimentos, bem como a probabilidade de sobrevivência é dependente de vários fatores, como a idade do peão e a velocidade dos veículos (Keall, 1995). Torna-se por isso importante identificar os usos urbanos mais suscetíveis de aglomerar os atropelamentos de modo a intervir de forma eficaz neste flagelo contemporâneo.

## O futuro

O ETAC propõem uma extensão da rede pedonal estruturante com um total de 106 km.

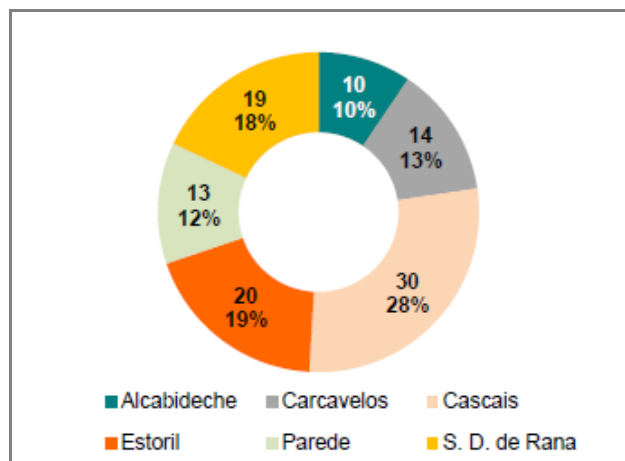


GRÁFICO 38 - EXTENSÃO DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE POR FREGUESIA (ANTERIOR ÀS U.F.) (KM) (ETAC)

A população residente no concelho para uma área de afluência de 250 metros, cerca de 5 minutos a pé, da rede pedonal estruturante prevista para 2016 é de 43%, e em 2021, conforme o cenário de evolução da população é de cerca de 70%.

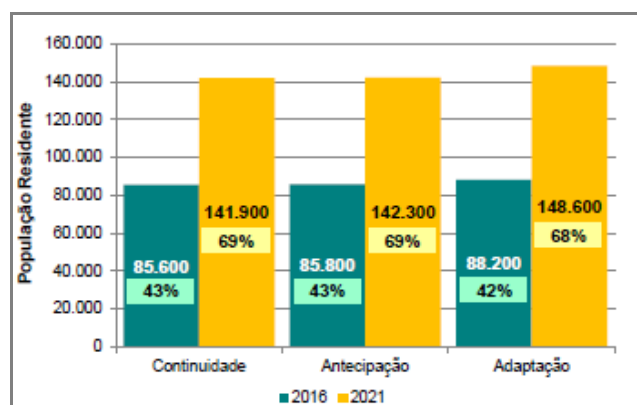


GRÁFICO 39 - RESIDENTES ABRANGIDOS PELA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE (ETAC)

Estes resultados apontam para que grande parte dos residentes no concelho beneficiem de melhores condições de segurança nos percursos pedonais, o que deverá promover a sua utilização em viagens de curta distância e/ou o uso dos transportes coletivos.

Em termos de freguesias, a **U.F. Carcavelos e Parede** que apresentam maior número de residentes, mais de 90%, em 2021 localizados na área de influência dos 250 metros.



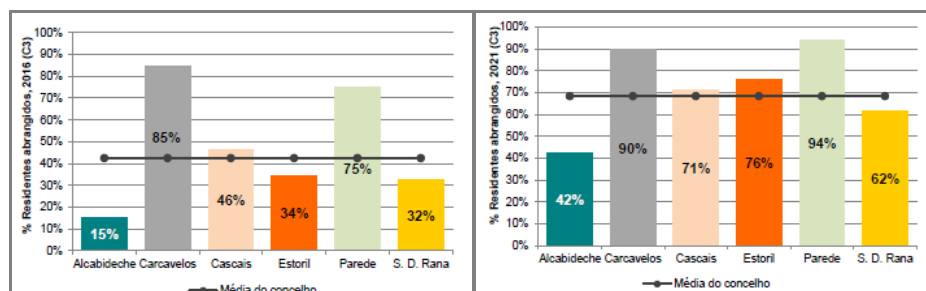
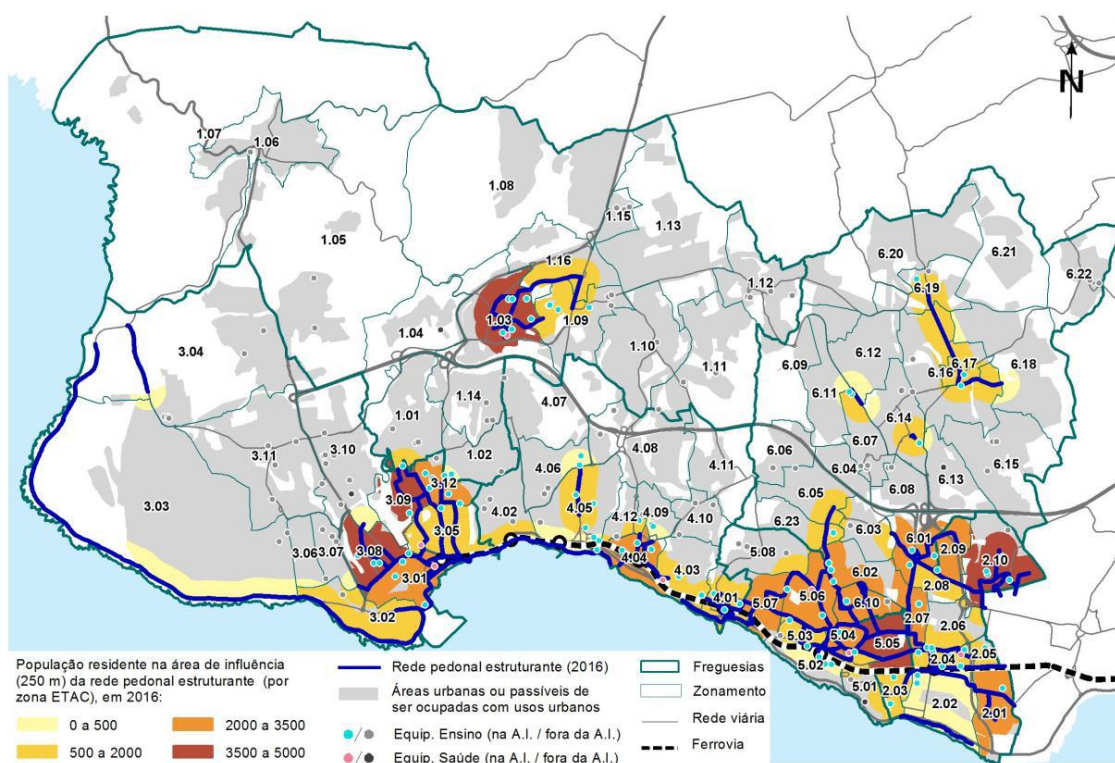


GRÁFICO 40 - % DE POPULAÇÃO LOCALIZADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE, POR FREGUESIA (ANTERIOR ÀS U.F.), EM 2016 E 2021 (CENÁRIO DE ADAPTAÇÃO) (ETAC)

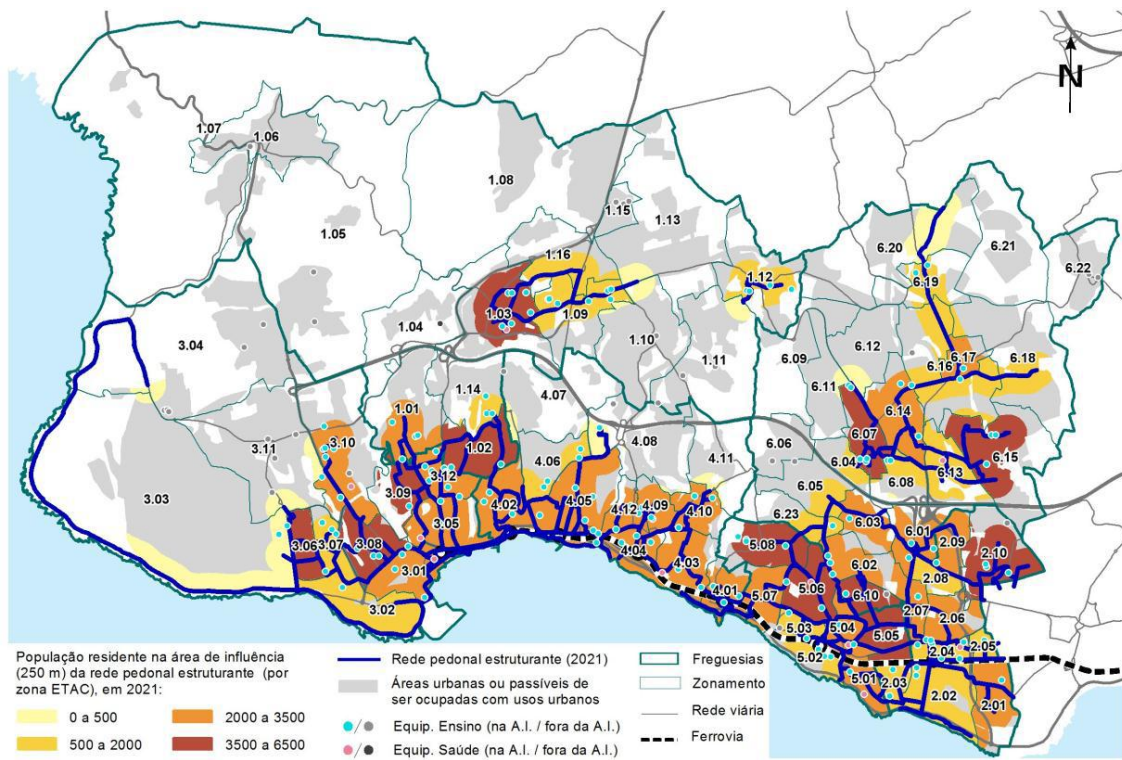
Já os equipamentos de ensino e saúde, a maioria está localizada na área de influência dos 250 metros, cerca de 5 minutos a pé da rede pedonal proposta.

	Equip. de Ensino		Equip. de Saúde	
	Abs.	% no conc.	Abs.	% no conc.
2016	102	51%	8	67%
2021	164	82%	11	92%

TABELA 4 – EQUIPAMENTOS DE ENSINO E SAÚDE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA (250M) DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE (ETAC)



MAPA 14 - POPULAÇÃO RESIDENTE, EQUIPAMENTOS SAÚDE E ENSINO (ÁREA DE INFLUÊNCIA - 250M) DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE, EM 2016 (POR ZONA ETAC) NO CENÁRIO DE ADAPTAÇÃO (ETAC)



MAPA 15 - POPULAÇÃO RESIDENTE, EQUIPAMENTOS SAÚDE E ENSINO (ÁREA DE INFLUÊNCIA - 250m) DA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE, EM 2021 (POR ZONA ETAC) NO CENÁRIO DE ADAPTAÇÃO (ETAC)



## Bibliografia

Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road. *Accident Analysis and Prevention* , pp. 359–364.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2014). *Ficha temática - Crianças até aos 12 anos (2004 - 2013)*. Lisboa.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2014). *Ficha temática - Os seniores (2004 - 2013)*. Lisboa.

Baião, M. F. (2010). *Sinistralidade Rodoviária Urbana - Caso de estudo do Montijo*. Dissertação de Mestrado, Universidade técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Baião, M. F. (2010). *Sinistralidade Rodoviária Urbana - Caso de estudo do Montijo*. Lisboa: Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa.

Barbosa, J. M. (2008). *Redução da sinistralidade rodoviária na cidade do Porto por aplicação de medidas de baixo custo*. Porto: Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto.

Čela, L., Shiode, S., & Lipovac, K. (2013). Integrating GIS and spatial analytical techniques in a analysis of road traffic accidents in Serbia. *International Journal for Traffic and Transport Engineering* , pp. 1-15.

Departamento de Planeamento do Território - CMC. (2011). *Estudo de Trânsito de Âmbito Concelhio para Cascais (ETAC) - Projecto e avaliação: Dossier 7: Projetos*. Lisboa.

Fernando Alves, E. (2010). Características dos acidentes de transito com vitimas de atropelamento no municipio de Maringá - PR, 2005/2008. *Revista Saúde e Pesquisa* , Vol. 3 (Nº 1), pp. 25-32.

Guerreiro, T. M. (2008). *Análise da sinistralidade rodoviária em Portugal - Estudo de duas vias: EN6 e A5*. Dissertação de Mestrado, Universidade técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Jayan, D., & B.Ganeshkumar. (2010). Identification of Accident Hot Spots: A GIS Based Implementation for Kannur District, Kerala. *International Journal of Geomatics and Geosciences* , pp. 51-59.

Keall, M. D. (1995). Pedestrian exposure to risk of road accident in New Zealand. *Accident analysis and prevention* , Vol. 27 (Nº 5), pp. 729-740.

Kröyer, H. R. (2015). Is 30 km/h a 'safe' speed? Injury severity of pedestrians struck by a vehicle and the relation to travel speed and age. *International Association of Traffic and Safety Sciences Research* , 39, pp. 42-50.

Nunes, A. R. (2011). *Modelação espacial de acidentes rodoviários na cidade de Lisboa*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.

Okabe, A., Okunuki, K.-i., & Shiode, S. (2009). SANET: A Toolbox for Spatial Analysis on a Network. *Geographical Analysis* , pp. 57–66.

Okabe, A., Satoh, T., & Sugihara, K. (2009). A kernel density estimation method for networks, its computational method and a GIS-based tool. *Vol. 23* (Nº 1), 7-32.

Oxley, J., Fildes, B., Ihsen, E., Charlton, J., & Day, R. (1997). Differences in traffic judgements between young and old adult pedestrians. *Accident analysis and prevention* , Vol. 29 (Nº. 6), pp. 839-847.

Pereira, J. M. (2013). *Medidas de acalmia de tráfego em áreas urbanas consolidadas: Um caso no concelho do Seixal*.

Rankavat, S., & Tiwari, G. (n.d.). Pedestrian Accident Analysis in Delhi using GIS.

Richmund de Leon, M., Doroy, N., Lidasan, H., & Castro, J. (2013). Black Spot Cluster Analysis of Motorcycle Accidents. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* , Vol. 9.

SANET team. (2013). *Spacial Analysis along Network - Manual for SANET V4.1 beta*.

Steenberghen, T., Aerts, K., & Thomas, I. (2010). Journal of Transport Geography. *Spatial clustering of events on a network* , pp. 411–418.

Teixeira, V. A. (2013). *Tratamento de dados de acidentes viários - Influência da definição da entidade viária de análise da sinistralidade*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto - Faculdade de engenharia, Engenharia Civil, Porto.

### **Webgrafia**

*Pordata - Base de Dados Portugal Contemporâneo*. (n.d.). Vistom a 09 15, 2016, de Pordata - Base de Dados Portugal Contemporâneo: <http://www.pordata.pt/>

## Lista de equações

<i>Equação 1 - Índice de Gravidade (DGV)</i>	37
<i>Equação 2 - Índice de Gravidade do trabalho de projeto</i>	37

## Lista de imagens

<i>Imagem 1 - Método KDE (Interactive Spatial Data Analysis)</i>	26
<i>Imagem 2 - Eventos nos eixos de via (SANET team, 2013)</i>	27
<i>Imagem 3 - Ferramenta Dissolve</i>	38
<i>Imagem 4 - Ferramenta Join</i>	39
<i>Imagem 5 - Ferramenta Field Calculator</i>	39
<i>Imagem 6 - Exemplo dos dados dos atropelamentos: sem tratamento</i>	40
<i>Imagem 7 - Ferramenta Near</i>	41
<i>Imagem 8 - Ferramenta Display XY data</i>	41
<i>Imagem 9 - Comparação de dados: sem tratamento (azul) / com tratamento (vermelhos)</i>	42
<i>Imagem 10 - Ferramenta Kernel Density Estimation</i>	42
<i>Imagem 11 - Ferramenta Network Dataset</i>	43
<i>Imagem 12 - Ferramenta Feature Class to Geodatabase</i>	44
<i>Imagem 13 - Ferramenta Network Location Tool</i>	44
<i>Imagem 14 - Ferramenta Service Area properties</i>	45
<i>Imagem 15 - Ferramenta Intersect</i>	45
<i>Imagem 16 - Ferramenta Intersect</i>	46
<i>Imagem 17 - Ferramenta Intersect</i>	46
<i>Imagem 18 - Ferramenta Dissolve</i>	47
<i>Imagem 19 - Select by Location para exportar service_area_BGRI</i>	47
<i>Imagem 20 - Ferramenta Dissolve</i>	48
<i>Imagem 21 - Ferramenta Intersect</i>	48
<i>Imagem 22 - Ferramenta Dissolve</i>	49
<i>Imagem 23 - Select By Location para exportar BGRI_grupos_risco</i>	49
<i>Imagem 24 - Ferramenta Dissolve</i>	50
<i>Imagem 25 - Ferramenta Point density</i>	51
<i>Imagem 26 - Ferramenta Zonal Statistics as Table</i>	52
<i>Imagem 27- Boletim Estatístico de Acidentes de Viação (BEAV)</i>	88

## Lista de mapas

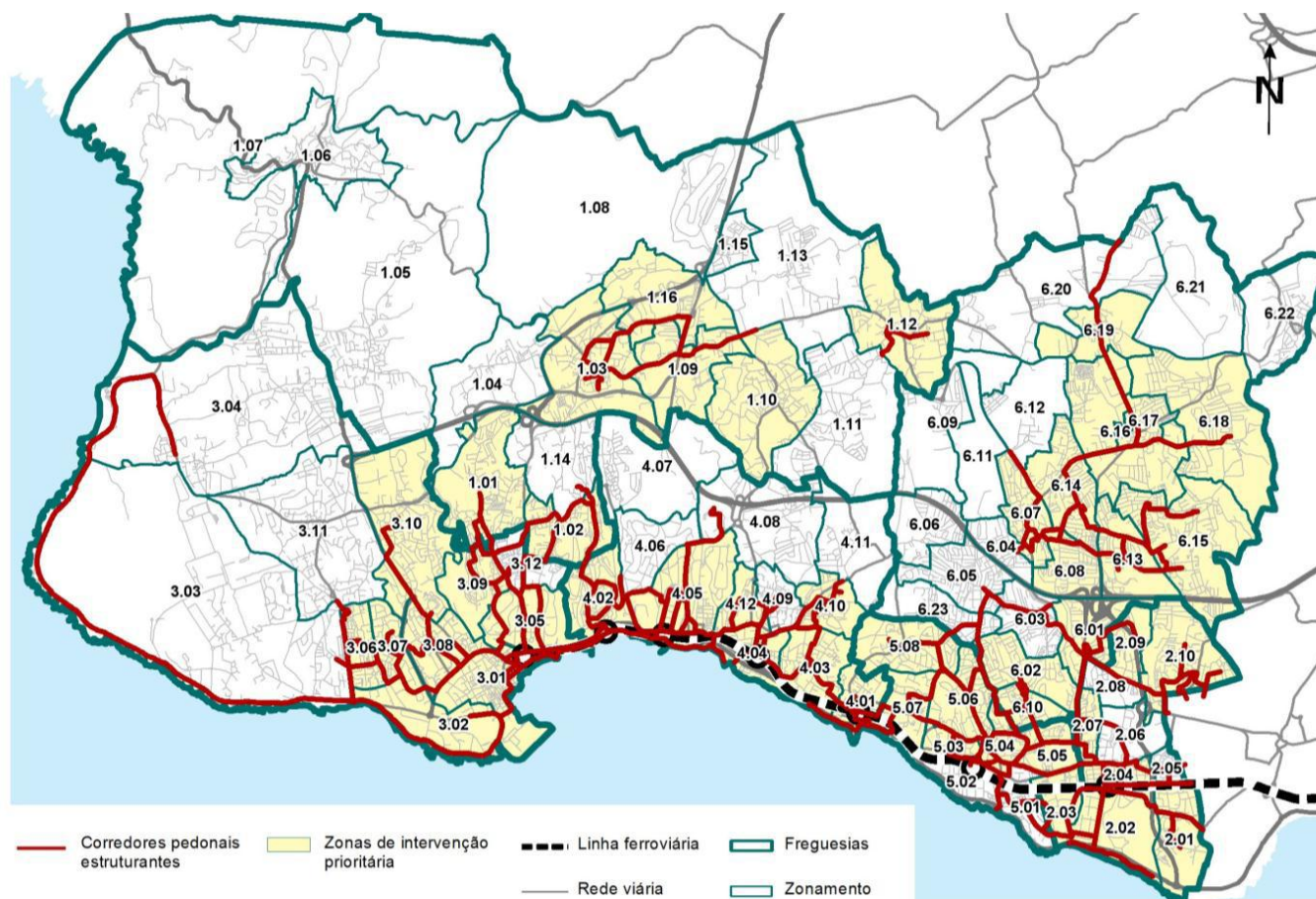
<i>Mapa 1 - Concelho de Cascais e suas freguesias</i>	29
<i>Mapa 2 - IG por comprimento de eixos de via</i>	53
<i>Mapa 3 - Resultado do Network-KDE</i>	55
<i>Mapa 4 - Áreas de abrangência</i>	56
<i>Mapa 5 - Áreas de abrangência por localidades</i>	57
<i>Mapa 6 - Densidade de uso urbano: centros comerciais</i>	65
<i>Mapa 7 - Densidade de uso urbano: equipamentos sociais</i>	67
<i>Mapa 8 - Densidade de uso urbano: estabelecimentos de ensino</i>	68
<i>Mapa 9 - Densidade de uso urbano: feiras e mercados</i>	69
<i>Mapa 10 - Densidade de uso urbano: indústrias</i>	70
<i>Mapa 11 - Densidade de uso urbano: paragens TC</i>	71
<i>Mapa 12 - Densidade de uso urbano: equipamentos de saúde</i>	72

<i>Mapa 13 - Eixos pedonais estruturantes e núcleos do plano local de acessibilidade para todos a implementar (2016 e 2021) (ETAC)</i>	73
<i>Mapa 14 - População residente, equipamentos saúde e ensino (área de influência - 250m) da rede pedonal estruturante, em 2016 (por zona ETAC) no cenário de adaptação (ETAC)</i>	78
<i>Mapa 15 - População residente, equipamentos saúde e ensino (área de influência - 250m) da rede pedonal estruturante, em 2021 (por zona ETAC) no cenário de adaptação (ETAC)</i>	79
<i>Mapa 16 - Rede Pedonal Estruturante (ETAC)</i>	85
<i>Mapa 17 - Plano Local de Acessibilidades (ETAC)</i>	86
<i>Mapa 18 - Atropelamentos na rede pedonal estruturante, 2007 - 2010 (ANSR)</i>	87
<i>Mapa 19 - Centros comerciais no concelho de Cascais</i>	89
<i>Mapa 20 - Equipamentos sociais no concelho de Cascais</i>	90
<i>Mapa 21 - Equipamentos sociais no concelho de Cascais</i>	91
<i>Mapa 22 - Estabelecimentos de ensino no concelho de Cascais (fonte própria)</i>	92
<i>Mapa 23 - Feiras e mercados no concelho de Cascais</i>	93
<i>Mapa 24 - Indústrias no concelho de Cascais</i>	94
<i>Mapa 25 - Paragens dos TC no concelho de Cascais</i>	95
<i>Mapa 26 - Prioridade de intervenção para a rede pedonal estruturante (ANSR)</i>	96

### **Lista de tabelas**

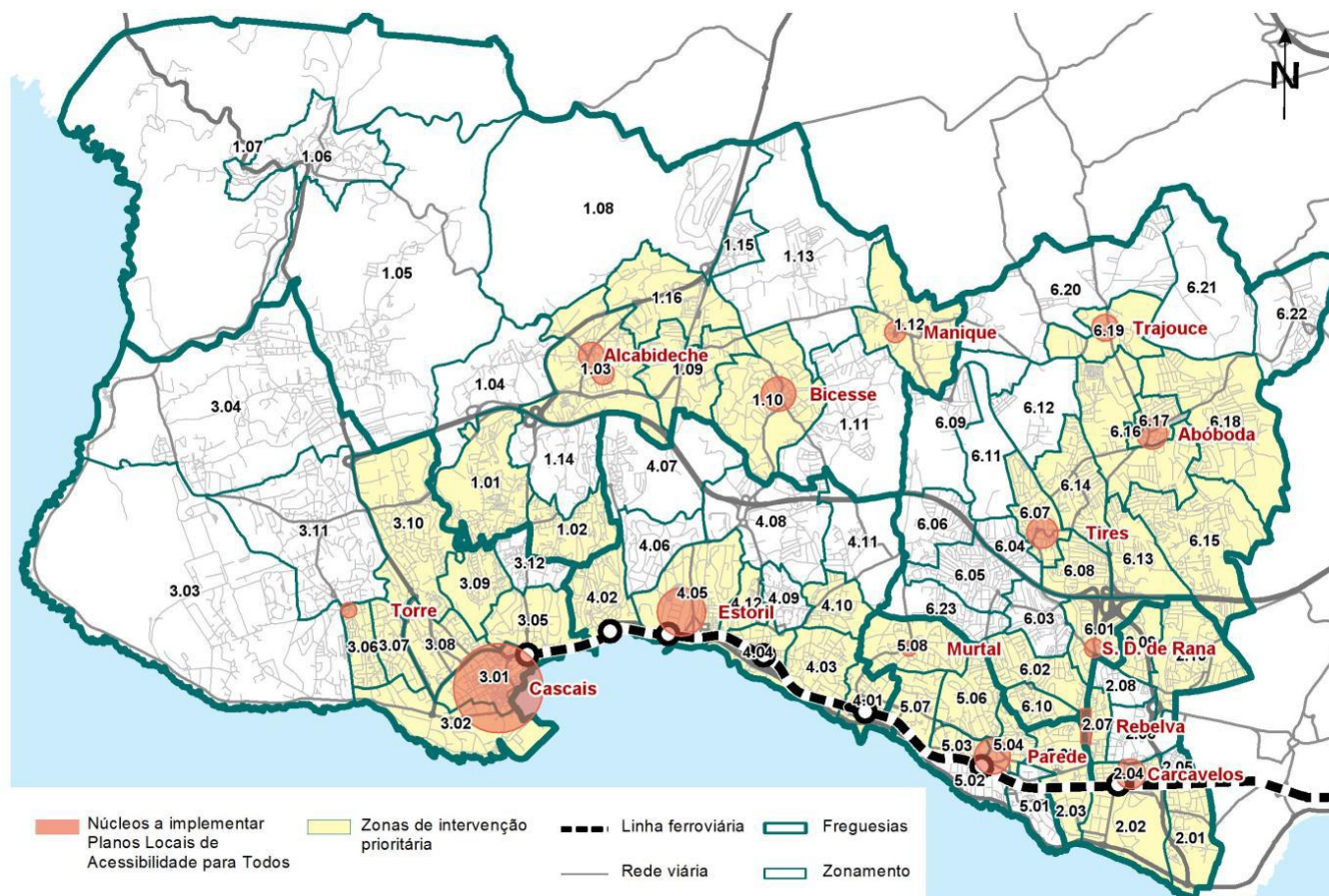
<i>Tabela 1 - Eixos de via com predominância de atropelamentos (ETAC)</i>	33
<i>Tabela 2 - Valores das áreas totais / áreas de abrangência / percentagens</i>	59
<i>Tabela 3 - Valores totais de habitantes / habitantes nas áreas de abrangência / percentagens</i>	60
<i>Tabela 4 - Extensão da rede pedonal estruturante, em quilómetros (ETAC)</i>	73

## Anexos

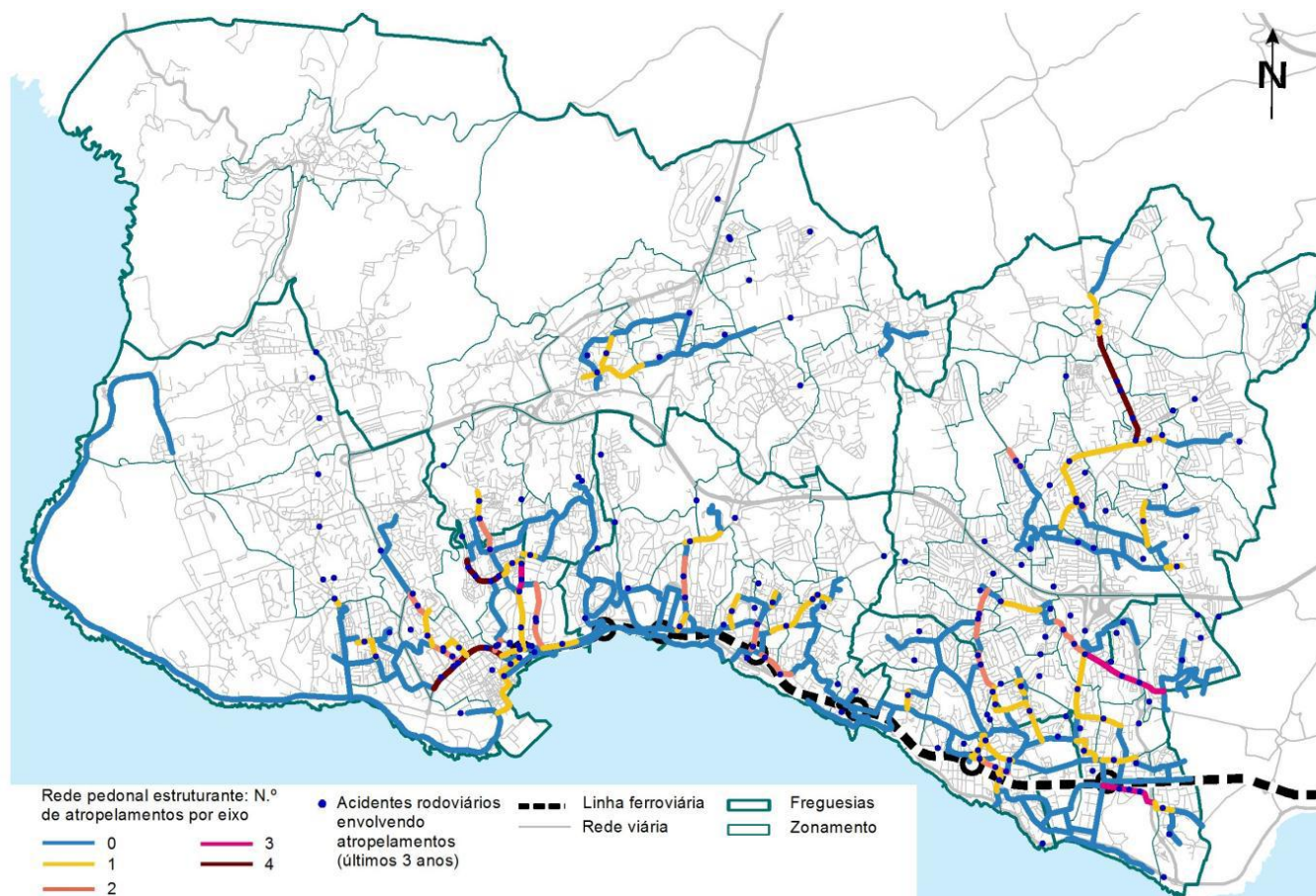


MAPA 16 - REDE PEDONAL ESTRUTURANTE (ETAC)





MAPA 17 - PLANO LOCAL DE ACESSIBILIDADES (ETAC)



MAPA 18 - ATROPELAMENTOS NA REDE PEDONAL ESTRUTURANTE, 2007 - 2010 (ANSR)



Boletim de veículos registrado no 1, série n.º 10711, válido até 31/12/2014

**ANVISA**  
**AUTORIDADE NACIONAL**  
**DE SEGURANÇA**  
**DE VEÍCULOS**  
 Ministério da Administração Interna

Placa:

Função:

Função:

A - ☐ preencher em todos os conteúdos B - ☐ assinalar apenas em conteúdo com referência

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO AGENTE

### A1 DATA/HORA

Ass: Mês: Dia: \_\_\_\_\_

Horas: Min: \_\_\_\_\_

### A2 LOCALIZAÇÃO

☐ Fone da localidade

☐ Fone da localidade

☐ Outros

☐ Outros

☐ Condição

☐ Condição

☐ Freguesia

☐ Freguesia

☐ Ponto de vista

☐ Ponto de vista

☐ Condição

☐ Condição

☐ Largura

☐ Largura

☐ Diâmetro

☐ Diâmetro

☐ Área

☐ Área

☐ Volume

☐ Volume

☐ Peso

☐ Peso

☐ Comprimento

☐ Comprimento

☐ Altura

☐ Altura

☐ Profundidade

☐ Profundidade

☐ Área

☐ Área

☐ Volume

☐ Volume

☐ Peso

☐ Peso

☐ Comprimento

☐ Comprimento

☐ Altura

☐ Altura

☐ Profundidade

☐ Profundidade

☐ Área

☐ Área

☐ Volume

☐ Volume

☐ Peso

☐ Peso

☐ Comprimento

☐ Comprimento

☐ Altura

☐ Altura

☐ Profundidade

☐ Profundidade

☐ Área

☐ Área

☐ Volume

☐ Volume

☐ Peso

☐ Peso

☐ Comprimento

☐ Comprimento

☐ Altura

☐ Altura

☐ Profundidade

☐ Profundidade

☐ Área

☐ Área

☐ Volume

☐ Volume

☐ Peso

☐ Peso

☐ Comprimento

☐ Comprimento

☐ Altura

☐ Altura

☐ Profundidade

☐ Profundidade

☐ Área

☐ Área

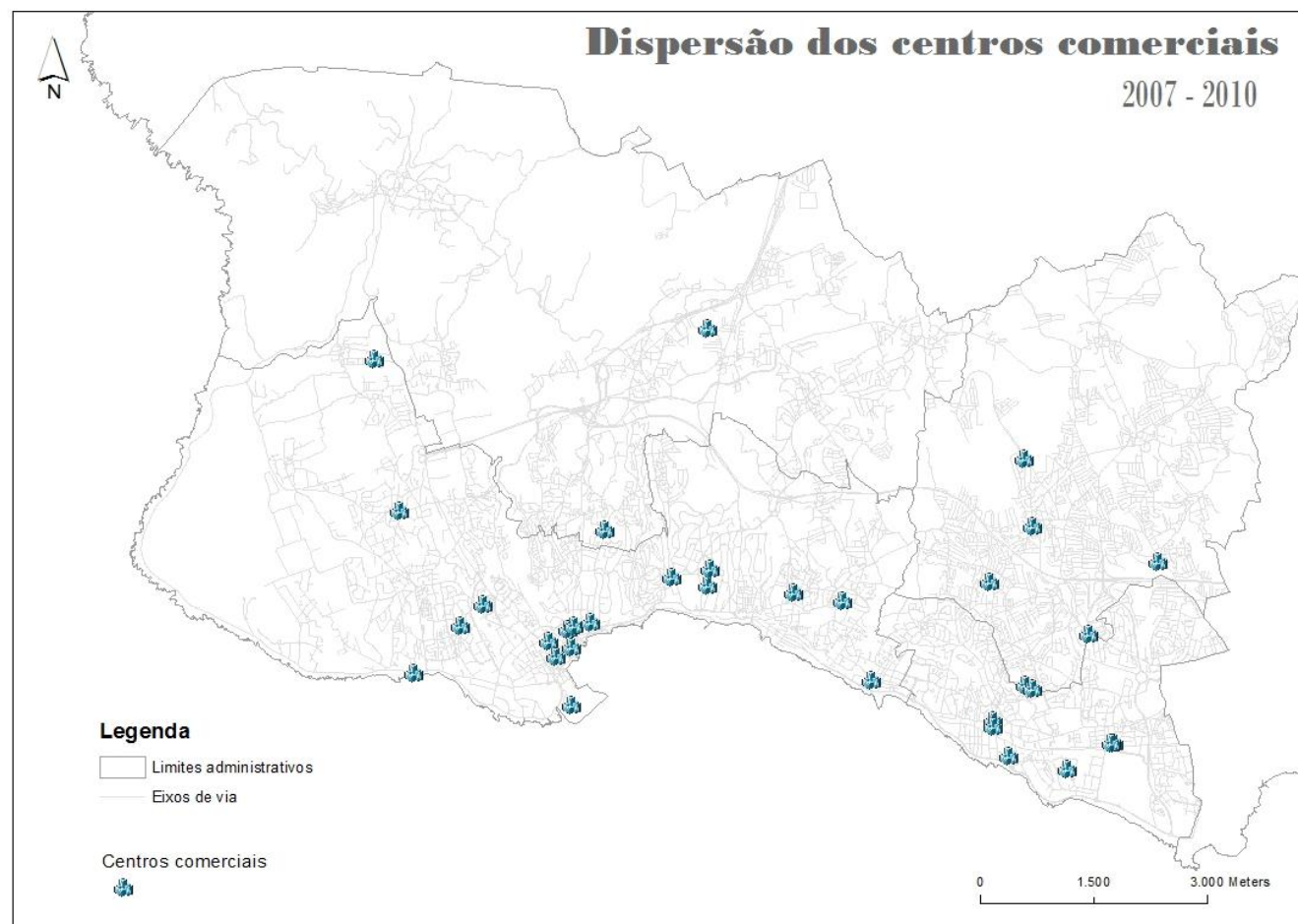
☐ Volume

☐ Volume

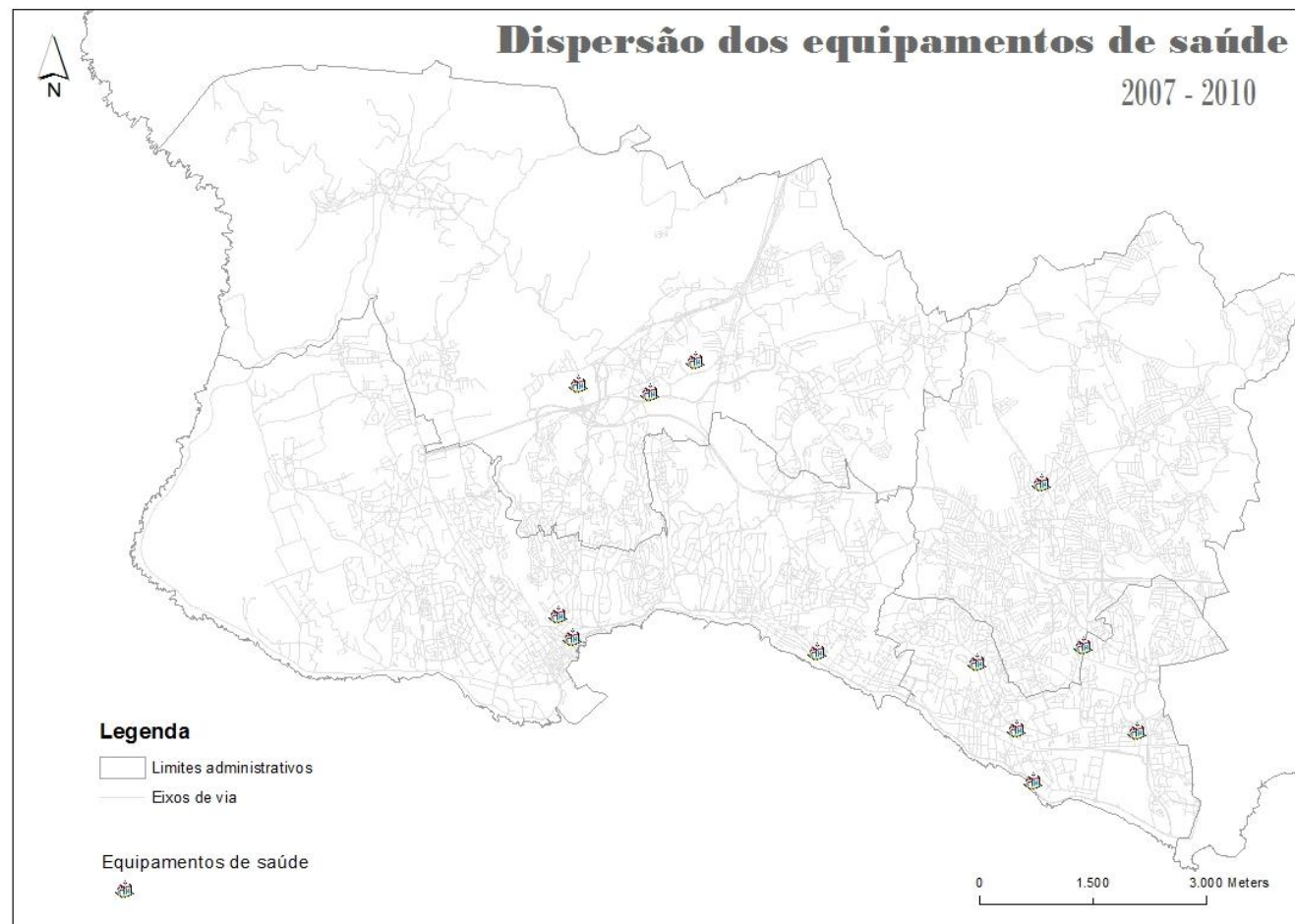
☐ Peso

☐ Peso

IMAGEM 27- BOLETIM ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE VIAÇÃO (BEAV)



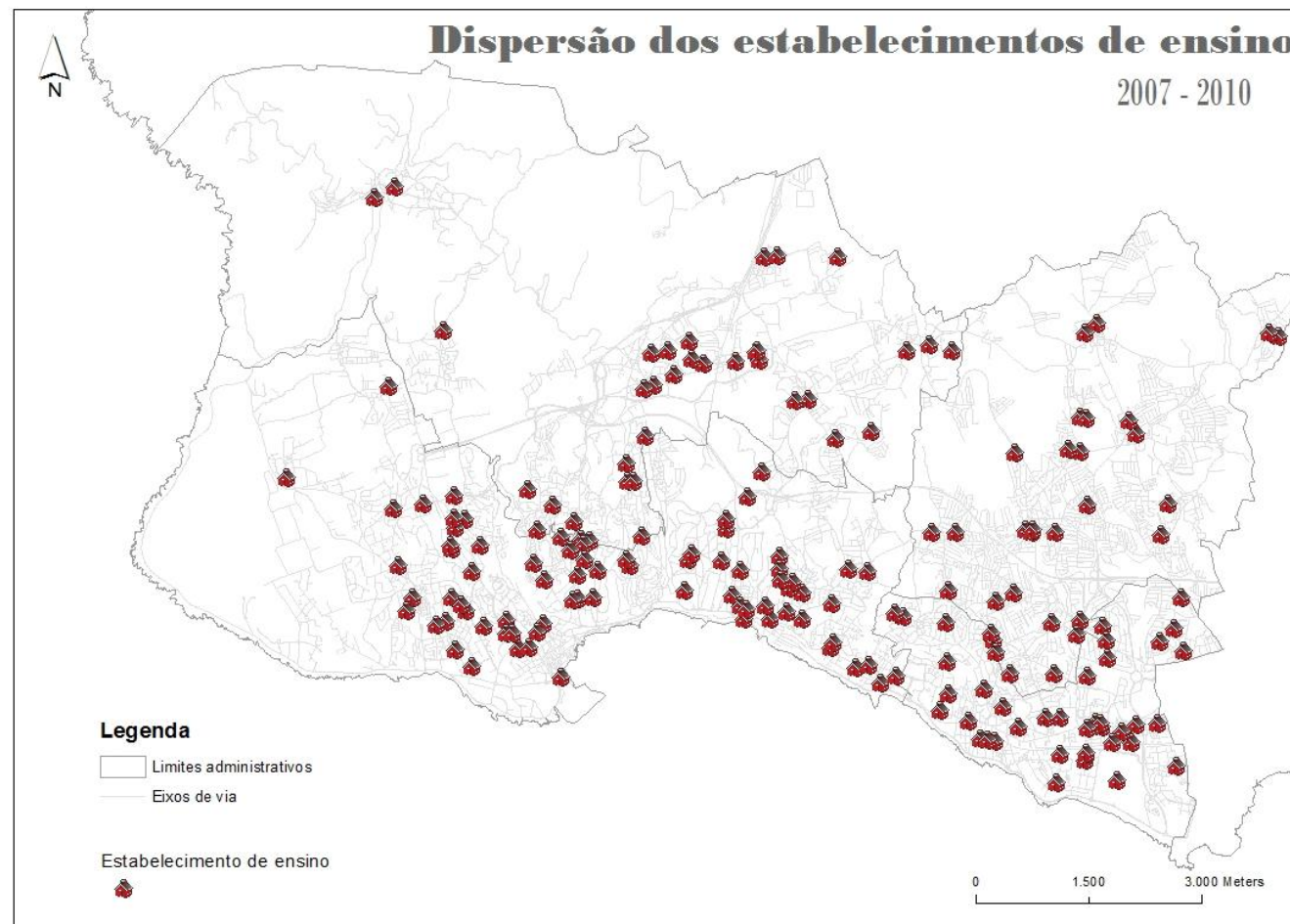
MAPA 19 - CENTROS COMERCIAIS NO CONCELHO DE CASCAIS



MAPA 20 - EQUIPAMENTOS SOCIAIS NO CONCELHO DE CASCAIS

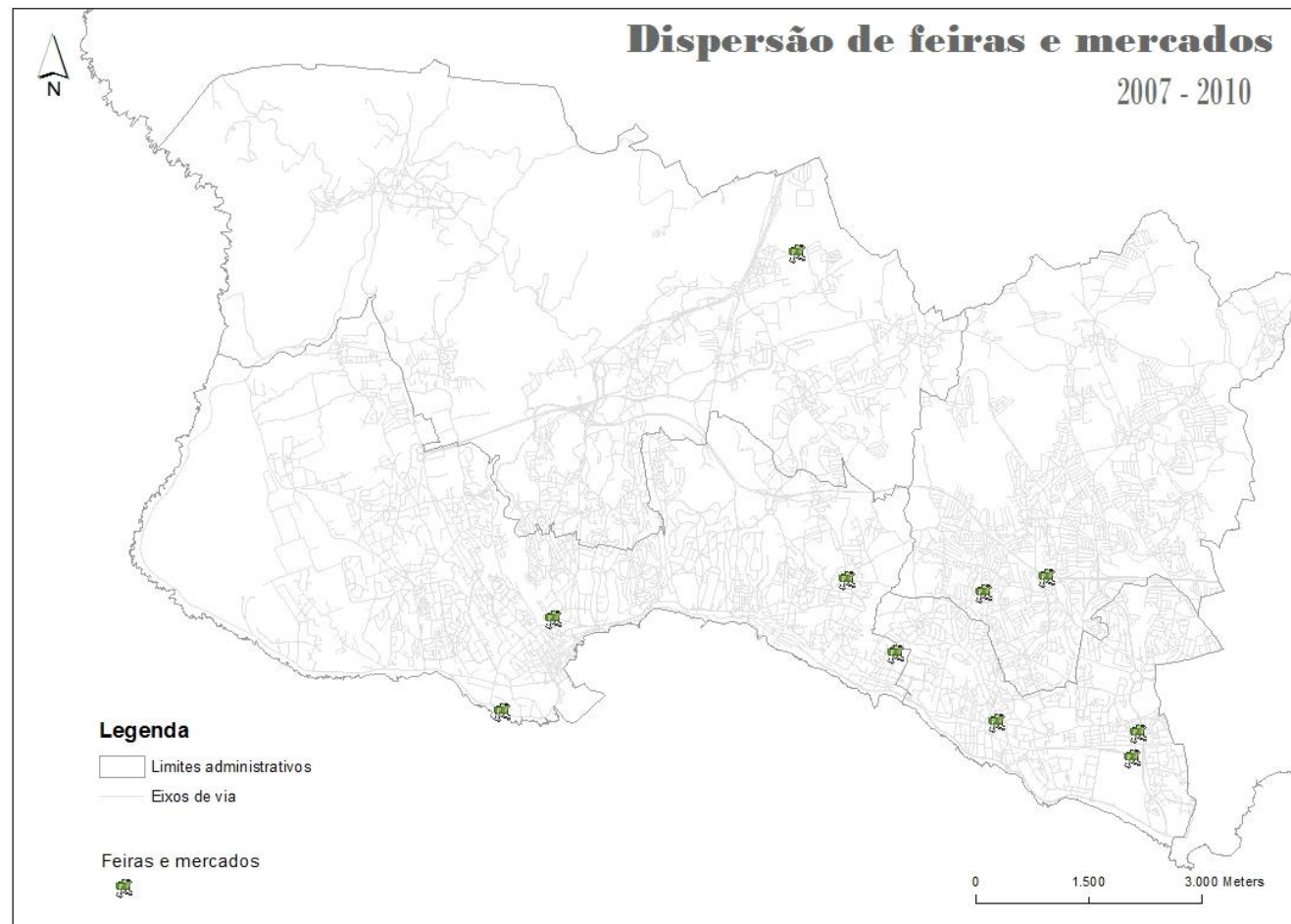


MAPA 21 - EQUIPAMENTOS SOCIAIS NO CONCELHO DE CASCAIS

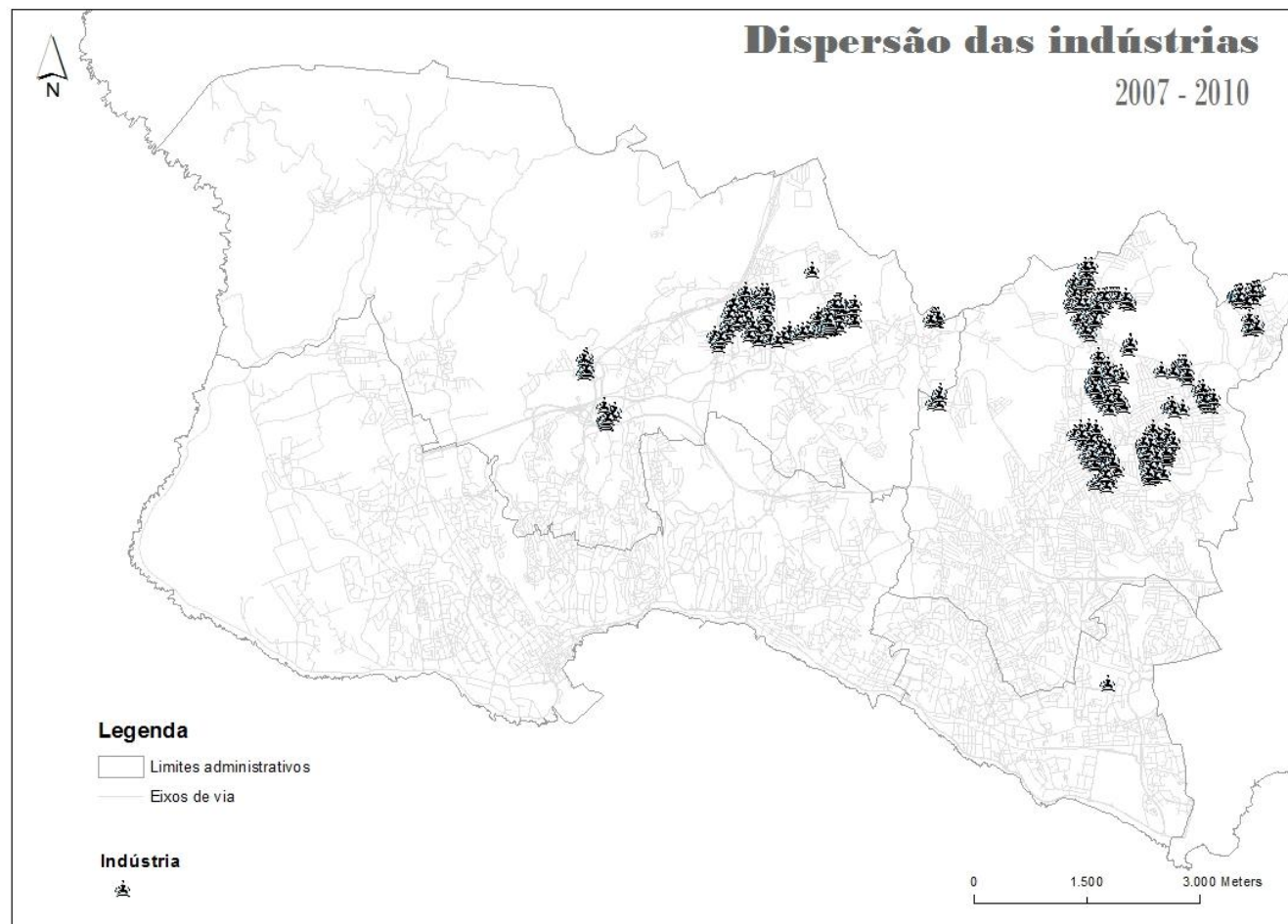


MAPA 22 - ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NO CONCELHO DE CASCAIS (FONTE PRÓPRIA)





MAPA 23 - FEIRAS E MERCADOS NO CONCELHO DE CASCAIS

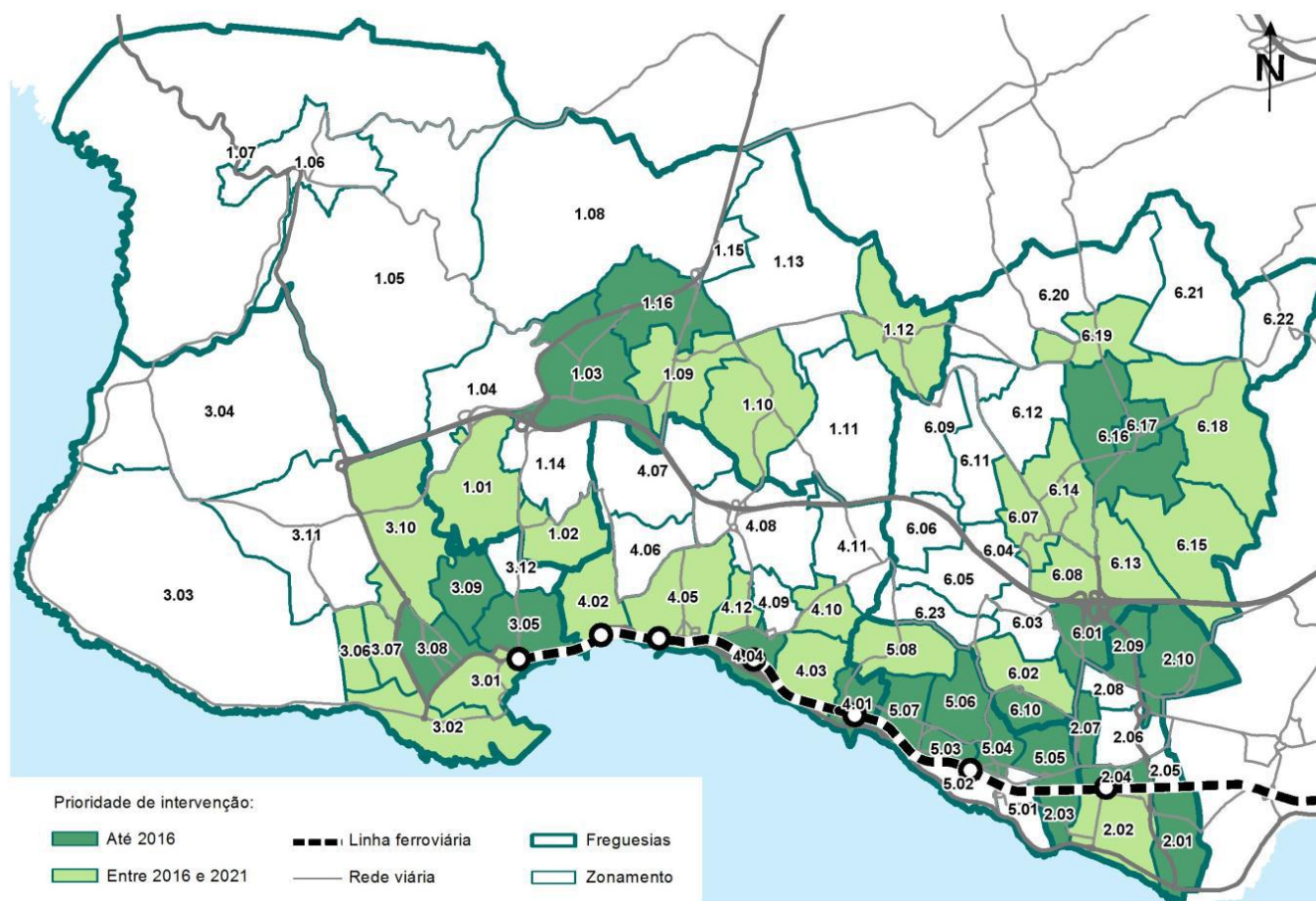


MAPA 24 - INDÚSTRIAS NO CONCELHO DE CASCAIS



MAPA 25 - PARAGENS DOS TC NO CONCELHO DE CASCAIS





MAPA 26 - PRIORIDADE DE INTERVENÇÃO PARA A REDE PEDONAL ESTRUTURANTE (ANSR)